UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTE DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1945-1946. N° 403

Les JUS de FRUITS en FRANCE

LEUR VALEUR ALIMENTAIRE ET LEUR VALEUR THÉRAPEUTIQUE

THÈSE

présentée et soutenue publiquement le 1 MARS 1946
devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Saleh CHAFEI

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse \ M. le Professeur A. GUILLAUME, Président.
Monsieur le Doyen A. SARTORY. } Juges
/ Monsieur le Professeur R. SARTORY. }

Imp. Générale. J. de Bussac, 2, cours Sablon. Clermont-Ferrand

1946

UNIVERSITE DE STRASBOURG FACULTÉ DE PHARMACIE

ANNÉE SCOLAIRE 1945-1946. N°

LES JUS DE FRUITS EN FRANCE

LEUR VALEUR ALIMENTAIRE ET LEUR VALEUR THÉRAPEUTIQUE

THÈSE

1 MARS 1946

présentée et soutenue publiquement le
devant la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
pour obtenir le grade de Docteur de l'Université
(Mention Pharmacie)

par

Saleh CHAFEI

Pharmacien

Examinateurs de la Thèse : **M. le Professeur A. GUILLAUME, Président.**
Monsieur le Doyen A. SARTORY.
Monsieur le Professeur R. SARTORY. — **Juges**

IMPRIMERIE GÉNÉRALE
Jean de Bussac
2, Cours Sablon, 2
Clermont - Ferrand

1946

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

FACULTÉ DE PHARMACIE

ADMINISTRATION

MM. A. SARTORY *Doyen*, C. ✻, I. ⓘ, C. ⛃
VOLMAR, *Assesseur*, ✻, I. ⓘ.
BOMEY, *Secrétaire*.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

PROFESSEURS

MM.	A. SARTORY, C. ✻ I. ⓘ C. ⛃ ..	Bactériologie.
	VOLMAR, ✻, I. ⓘ.	Chimie organique.
	GUILLAUME, O. ✻, ⛃, I. ⓘ, ⛃ ..	Pharmacie galénique.
	LAPP, I. ⓘ.	Chimie analytique.
	CORDIER, ⓘ.	Pharmacie chimique.
	R. SARTORY, ⓘ, ⛃	Matière médicale.
	DUQUENOIS.	Toxicologie.
	N. . . . (JÆGER, chargé de cours)	Botanique.

COURS COMPLÉMENTAIRES

MM.	A. SARTORY	Hygiène.
	VOLMAR.	Chimie minérale.
	GUILLAUME.	Zoologie.
	LAPP.....	Physique.
	BASTIAN	Législation et Déontologie.
	R. SARTORY.	Cryptogamie.
	CORDIER.	Chimie biologique.
	P. DUQUENOIS	Hydrologie.
	N.....	Pharmacodynamie.

CHEFS DE TRAVAUX PRATIQUES

MM.	COLLARD, ✻, ⛃, I. ⓘ.	Chimie pharmaceutique.
	MEYER.....	Bactériologie
	LEDOUX, ...	Parasitologie
	HASSELMANN	Chimie et Physique.
	N.	Histoire naturelle.

A MES PARENTS

Reconnaissance et amour filial
qui dépassent toutes mes paroles.
Je leur dédie ce travail.

A MON MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR A. GUILLAUME

Officier de la Légion d'honneur
Officier du Mérite Agricole

Qui nous a inspiré l'idée de ce travail et nous a donné les directives et les conseils pour le mener à bien.

Nous lui exprimons toute notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. SARTORY

Commandeur de la Légion d'Honneur
Doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg
Membre correspondant de l'Académie de Médecine

Nous n'oublierons jamais sa bonté, ni l'excellence de son enseignement.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR R. SARTORY

Professeur de Matière Médicale
à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

En profonde et sincère reconnaissance.

AVANT-PROPOS

Dans les pages qui suivent, nous exposerons les résultats de nos recherches. Toutefois avant d'entreprendre l'étude du sujet que nous avons tenté de traiter, nous tenons à marquer notre profonde gratitude à tous nos maîtres de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg. Ce faisant, nous voulons moins suivre la voie tracée par une vieille tradition, que laisser parler nos sentiments à l'égard de ceux dont l'enseignement si fécond nous a enrichi et auprès desquels nous avons toujours rencontré tant de compréhension et de bienveillance.

Qu'il nous soit permis de remercier bien sincèrement notre président de thèse et maître, Monsieur le Professeur Guillaume. Il nous a reçu très aimablement dans son modeste laboratoire de l'Hôtel-Dieu à Clermont-Ferrand, et les conseils éclairés qu'il nous a donnés au cours de ces années de travail sous sa direction, nous ont permis de mener à bien notre sujet.

A Monsieur le Professeur A. Sartory, doyen de la Faculté de Pharmacie de Strasbourg, nous désirons lui exprimer ici notre reconnaissance très vive, d'accepter de faire partie du jury de notre thèse et de vouloir bien s'intéresser à notre modeste travail. Nous sommes et resterons fiers d'avoir appartenu à cette faculté qu'il dirige d'une façon si magistrale et brillante.

C'est pour nous un agréable plaisir d'exprimer notre profonde gratitude à Monsieur le Professeur R. Sartory pour l'intérêt qu'il nous a témoigné pendant toute la période de notre scolarité. Compter parmi ses élèves demeurera pour nous un honneur insigne. Qu'il en trouve ici l'assurance, avec celui de notre admiration et de notre dévouement.

INTRODUCTION

C'est en novembre 1943 que nous avons demandé à M. le Professeur GUILLAUME, un sujet de travail en vue de préparer une thèse de Doctorat en Pharmacie pour compléter nos études à l'Université de Strasbourg à laquelle nous sommes très fiers d'avoir appartenu pendant notre séjour en France.

Le sujet qui nous a été donné sur *les jus de fruits* nous a beaucoup intéressé pour plusieurs raisons. Il est d'actualité : l'industrie des jus de fruits très fortement développée aux Etats-Unis s'est répandue en Europe, notamment en Suisse, en Allemagne et en France depuis quelques années avant cette guerre. Il est très probable que, dès le retour des temps normaux, les colonies françaises, à l'exemple de la métropole, prépareront des grandes quantités de jus de fruits, exotiques, à la fois pour la consommation sur place et pour l'exportation.

Nous avons pensé que, de retour en Egypte, nous pourrions nous intéresser d'une façon particulière au développement de cette nouvelle industrie dans notre patrie, car nous avons certaines années en abondance des fruits de très bonne qualité et qui se perdent car il y en a trop au même moment. Au point de vue alimentaire et thérapeutique il y a dans notre pays, l'Egypte, quelque chose d'intéressant à tenter.

C'est pourquoi, sous la direction de M. le Professeur GUILLAUME, nous nous sommes exercés à préparer des jus de fruits de différentes espèces et que nous avons conservés par pasteurisation, depuis le printemps jusqu'en octobre et à cette époque nous avons fait des mélanges de jus de fruits dans deux conditions différentes :

les uns avec du jus de raisins d'une part, du jus de pommes de l'autre, et cela dans des proportions variables à un quart de jus X et 3/4 de jus de raisins ou de pommes et à 1/2 à 3/4 de jus X et q. s. de jus de base. Jus de raisins et jus de pommes ont été préparés en plus grande abondance à l'arrière saison pour effectuer ces mélanges. En 1944, nous avons effectué des mélanges dans des conditions variées de jus de fruits et de lait fermenté (Yogourth) que nous avons aussitôt placés à la glacière et que nous avons soumis à l'épreuve de la dégustation, quelques temps après.

D'autre part, nous avons analysé (analyse chimique) les jus de fruits simples et les jus de mélanges, pour nous rendre compte de leur valeur au point de vue alimentaire et au point de vue organoleptique. Ce sont les résultats de travaux de laboratoire que nous exposons dans la seconde partie de notre thèse.

Dans la première partie nous avons fait précéder ces études de laboratoire, qui nous ont demandé deux années de travail soutenu, d'abord d'une vue d'ensemble sur *l'industrie des jus de fruits en France*, nous servant pour cela d'études faites quelques années avant cette guerre, et depuis 1940, nous savions qu'un travail très complet et très détaillé était en route depuis 1938 au laboratoire de M. le Professeur Guillaume, sur la préparation industrielle et familiale des jus de fruits et de légumes. C'est pourquoi nous n'avons donné là que les grandes lignes de cette préparation afin d'éclairer simplement notre sujet. Nous avons fait suivre d'une *étude sur la réglementation des jus de fruits*, régie par le décret de 1938. Puis nous avons condensé en quelques lignes ce qui a été fait en France pour le *contrôle chimique des jus de fruits* ainsi règlementé, avec l'exposé de la technique proposée par différents auteurs et qui nous servit pour l'étude chimique des jus simples et des jus de mélanges.

Enfin, dans une troisième partie, nous avons condensé tous les renseignements que nous avons pu accumuler sur la *valeur alimentaire et thérapeutique des jus de fruits*.

Dans les *conclusions générales*, sur les conseils de M. le Professeur Guillaume, nous avons résumé tout le tra-

vail en mettant en évidence les principaux points qu'il y a lieu de retenir.

Nous pensons, de cette façon, avoir fait œuvre utile, d'une part en présentant une mise au point aussi succincte, mais aussi précise que possible de la question des jus de fruits, d'autre part par nos préparations et nos analyses nous avons montré l'intérêt qu'il y aurait à effectuer des mélanges de jus de fruits soit entre eux, soit avec du lait fermenté, dans le but d'utiliser beaucoup plus de jus de fruits qu'on ne le fait actuellement, en vue de satisfaire tous les goûts, certains jus simples ne pouvant être employés couramment. Et nous avons montré que, par mélange avec du lait fermenté, on pourrait obtenir en quelque sorte, de nouveaux aliments qui, consommés au sortir de la glacière, présenteraient à la fois des qualités organoleptiques et nutritives de premier ordre.

PREMIERE PARTIE

APERÇU SUR L'ÉTUDE DE L'INDUSTRIE DES JUS DE FRUITS EN FRANCE

1) Avant cette guerre

Cette question a donné lieu à des publications très intéressantes de mise au point par quelques auteurs français, ainsi le professeur GUILLAUME et Mlle M. MICHON, H. CHEFTEL et ses collaborateurs.

C'est en nous servant de ces quelques travaux que nous allons exposer maintenant où en était cette question à la veille de la guerre de 1939 : la préparation et la consommation des jus de fruits ont pris une grande importance dans le monde surtout aux Etats-Unis depuis 1930. En Europe, en Allemagne, en Suisse et en France, on s'est beaucoup occupé de leur préparation. L'origine est française : c'est N. APPERT qui, en 1810, décrivit la préparation et la conservation de quelques sucs par la chaleur. Mais l'industrie des conserves qui prenait naissance à la suite des travaux d'APPERT, s'intéressa à d'autres denrées alimentaires. En France, la fabrication du jus de raisin fut créée par H. CHALLAND, de Nuits-St-Georges (Côte-d'Or) vers 1900, et, de 1909 à 1914, le produit fut présenté au public français comme médicament pour les malades et convalescents, sa vente se faisant surtout dans les pharmacies. Ce fut seulement après la guerre de 1914

que la fabrication des jus de raisins prit un grand essor, dû à l'exemple des pays voisins : Suisse et Allemagne et à la propagande active faite par le corps médical. *Des congrès internationaux de fruits et jus de fruits* se sont tenus notamment à Tunis (1936), à Rabat (1939), dans le but de développer considérablement la production et la consommation.

De 1919 à 1940 les jus de raisins et de pommes ont été fabriqués en grande quantité en vue d'augmenter la consommation dans le pays et d'en permettre l'exportation.

Avant 1940, on envisageait la fabrication de jus avec les fruits des colonies françaises, surtout les agrumes oranges, citrons, pamplemousses, mangues, ananas. En somme, une nouvelle industrie agricole, source de prospérité et de progrès pour la France, était à la veille de se développer quand la guerre est venue.

Les procédés de fabrication et de conservation employés étaient les suivants :

A. — Jus de fruits naturels ex : raisin, pomme.

I. — *Préparation du mout. — Choix et traitement des fruits* : dès la cueillette, car ils se couvrent rapidement de moisissures, les laver sous douche très fine à forte pression ; les pommes seront lavées à l'eau acidulée. — *Pressurage* : broyer puis passer à la presse hydraulique. — *Clarification* : les jus renferment en suspension des débris de pulpes, des matières albuminoïdes, tanniques, pectiques que l'on peut consommer sans inconvénient, jus trouble pour la consommation familiale. Or, pour la vente dans l'industrie, ils doivent être clarifiés car le public a pris l'habitude, et c'est un tort, de demander des jus de fruits limpides. La clarification ne rehausse pas la qualité des jus, c'est même le contraire, mais elle augmente le prix de revient : clarification spontanée par repos à basse température dans des récipients de grande taille, débourbage ou défécation, clarification artificielle par collage à la gélatine ou au tannin ou à la force centrifuge ou à l'aide de champignons clarifiants. - *Filtration* : les filtres modernes sont construits en matière inatta-

quable par les acides des fruits, ex : acier vitrifié avec, comme substance filtrante, la terre d'infusoire ou l'amiante.

II. — *La conservation des jus* est basée sur le principe suivant : tirer les germes résistants, empêcher l'arrivée des nouveaux microorganismes ; les méthodes simples consistent à stopper la fermentation qui aurait tendance à se développer, et à mettre le liquide stabilisé à l'abri des nouvelles contaminations. Pour cela trois groupes de procédés sont employés : la chaleur, la filtration, les antiseptiques.

1° *Action de la chaleur, pasteurisation* : faire monter progressivement la température du jus à 75°, chauffer pendant 1 heure à cette température ; la *pasteurisation familiale* pour petites quantités, dans des bouteilles ou dans des bombonnes, donne d'excellents résultats. *La pasteurisation industrielle* s'effectue aux Etats-Unis dans des appareils spéciaux en acier inoxydable (le fer, le Cu, le Zn sont exclus) puis le liquide pasteurisé est stocké dans des tanks en acier vitrifié pendant plusieurs mois. Il est clarifié sur amiante avant la mise en boîtes de fer blanc qui permettent de supporter facilement les changements de température. On pasteurise à 95° pendant quelques secondes (alors qu'en France on monte seulement à 75°, mais on laisse pendant 1 heure) on bouche sous vide de préférence pour ne pas détruire les vitaminès et empêcher les moisissures de se développer et on pasteurise les boîtes pleines.

2° *Action mécanique par filtration* sur des filtres spéciaux en amiante, en cellulose et sous pression de CO^2 ; conservation dans des tonneaux de bois ou dans des tanks émaillés, pendant plusieurs mois ; filtration avant la mise en bouteilles. Avantage sur pasteurisation : développement du bouquet et conservation de l'arome.

3° *Action chimique à l'aide d'antiseptiques* : seul SO^2 a été toléré pour le mutage des moûts à la dose max. de 0,10 par litre pendant un certain temps, puis rejeté par l'Académie de Médecine à partir de 1938. D'après H. Martel, la pasteurisation et la filtration spéciale seules ont donné des jus de fruits ayant conservé leurs principes nutritifs.

Les méthodes combinées comprennent la pasteurisation et la filtration, la pasteurisation puis la conservation par le froid et la filtration ultérieure. L'emploi du froid artificiel permet de répartir la fabrication sur une plus longue période et de conserver facilement les jus de fruits.

B. — Jus de fruits concentrés. — C'est sous Napoléon Ier, pendant le blocus continental, que le sucre de raisin fit son apparition sous forme de sirop concentré à 22° Bé, pour sucrer les vendanges et pour remplacer le sucre de canne devenu très rare. Ce concentré pourrait être utilisé dans les colonies françaises et aussi par l'alimentation de certains pays africains, tels que l'Egypte. La préparation consiste à concentrer le jus de raisin de façon à avoir un sirop de D = 1,35 ou 36° Bé contenant 850 gr. de sucre par litre ; dans ces conditions toute fermentation est arrêtée. On opère, soit par évaporation à l'air libre ou dans le vide, soit par congélation, soit par chauffage sous pression. Le produit non fermenté peut être expédié facilement soit en futs, soit en bombonnes, d'où économie de transport.

Le développement de l'industrie française du jus de raisin

Nous avons vu plus haut que H. Challand, après des essais effectués à partir de 1900, créait, à Nuits-St-Georges, en 1904, sur le plan industriel, la fabrication du jus de raisin dont il fut, en France, le pionnier. La production de cette maison ne cessa de s'accroître sous l'active impulsion du Dr Giraudon, gendre et successeur. De 1904 à 1914, ce fut un produit d'exportation, en même temps qu'un médicament. Après la guerre 1914-1918 la fabrication du jus de raisin français prit un grand développement, suivant en cela l'exemple des pays voisins (Suisse-Allemagne) et grâce à l'active propagande faite par le corps médical. Dès 1918, le Dr Legrain organisait le *premier congrès de la pomme et du raisin*, mais dans les années qui ont suivi, la crise de la viticulture s'est

faite sentir, s'accentuant progressivement : crise de *surproduction* et de *sous-consommation* ; surproduction provenant de ce que des pays nouveaux, Afrique du Nord, Amérique du Sud, ont considérablement développé la plantation des vignes, et de ce que le rendement moyen à l'hectare est notablement plus élevé qu'autrefois ; la cause principale immédiate de la sous-consommation fut la crise économique générale, et aussi le développement du sport, le mouvement anti-alcoolique et une évolution générale du goût grâce à laquelle on donna la préférence aux boissons douces. Des remèdes furent proposés pour réduire la sous-consommation.

1° Développer la consommation du vin, remède qui fut de peu d'efficacité.

2° Le remède essentiel fut l'utilisation alimentaire du raisin comme fruit frais et comme jus de raisin. Depuis 1918, pour des raisons d'ordre hygiénique et aussi économique, différents congrès ont mis à l'étude la question du raisin et du jus de raisin : *la propagande en faveur du raisin* et du développement de son exportation fut intensifiée en 1924, *l'Office international du vin* (Directeur L. Douarche) était créé en vue de défendre dans le monde non seulement le vin, mais le produit direct de la vigne, le raisin. Au siège de cet office on assistait bientôt à la création, en 1931, de *l'Union Internationale des stations uvales* ou *des cures de raisins*, ayant pour but d'unir tous les efforts de ceux qui, dans les divers pays, s'intéressent à cette question du raisin pour les documenter et pour soutenir la cause, à la fois de la production et de la consommation du raisin de table. En 1932, *la Fédération française des stations uvales* prenait naissance : les stations se développèrent rapidement, 10 en 1932, 25 en 1934, 87 en 1935, attirant l'attention sur l'importance du raisin pour la santé publique. La Fédération Française déployant une grande activité, organisait à partir de 1936, dans nombre de grandes gares des réseaux français, des « uvariums » où l'on dégustait d'excellents raisins et des jus de raisins fraîchement pressés, et où, en 1939, on pouvait demander de nombreux jus de fruits. Plus important est le problème de la *production des jus de raisins* : dans les pays producteurs la

consommation sera assurée surtout par les femmes et les enfants, dans les pays non producteurs où le mouvement antialcoolique est très puissant, le terrain d'expansion est presque illimité, notamment dans les pays musulmans où les indigènes aiment les boissons sucrées. La Fédération Française des Stations Uvales désignait, en 1933, une *commission médicale et technique des jus de raisins et des jus de fruits* chargée d'étudier la production : Président Prof. Labbe, de l'Académie de Médecine. En 1934, *le Congrès international des médecins, amis du raisin et du jus de raisin*, siégeant à la Faculté de Médecine de Paris, demandait un contrôle rigoureux des jus de raisins et de fruits pour permettre au Corps Médical de recommander ces produits en toute sécurité, et l'Union Nationale des producteurs du jus de raisins et fruits français (Président Dr Giraudon, des Ets Challand) était créée dans le but de lutter énergiquement contre la fraude. D'autre part, Rémain, Secrétaire de l'Office Général des fruits de France, organisait le premier Congrès National des Fruits de France et des Colonies, 1929, et la première Conférence internationale du fruit aliment (Paris 1933) dont les C.R. ont été rassemblés par l'animateur dans deux forts beaux volumes illustrés qui font date dans l'histoire des fruits en France.

Depuis 1940

A. — La production actuelle des jus de fruits en France, *son avenir* a été envisagé en fin 1943 par le Dr Giraudon, président (Conférence faite à Rouen en sept. 1943 à l'Institut Normand du fruit). La Suisse peut être prise comme exemple pour l'utilisation alimentaire des fruits et le développement de production des jus de fruits : les viticulteurs du Valais, de la région de Vaud, de Neufchâtel produisent des jus de raisins, les cultivateurs de la Suisse Orientale, du jus de pommes. Les exigences de cette production, familiale et industrielle, ont déterminé la création d'une industrie de matériel et de machines spéciales aux jus de fruits. Et la production en ce pays s'est élevée à près de 25 millions de litres par an. *Aux Etats-Unis*, à partir de la prohibition, la production a

manifesté un essor remarquable : 443 millions de litres en 1937, 600 millions en 1939 ; mais si la production de l'alcool a permis aux Etats-Unis le démarrage de la production des jus de fruits, la loi supprimant la prohibition n'a pas entraîné la régression de la vogue de ces produits dont les bienfaits ont continué à être très appréciés. C'est là une constatation très encourageante en ce qui concerne la production française ; les mesures anti-alcooliques prises pendant la guerre, la pénurie des boissons jointes à la propagande et à l'orientation d'une grande partie de la population vers la consommation des boissons de santé créent un climat favorable aux jus de fruits.

L'exemple des Etats-Unis révèle donc que l'augmentation de production en France se maintiendra après le retour à l'état normal et après la suspension du contingentement des boissons fermentées.

En Allemagne, les jus de fruits étaient devenus une boisson populaire avant cette guerre, provoquant le développement d'une industrie importante : en 1936, 450 entreprises fabriquaient 16 millions de litres de jus de raisins.

A l'exemple de ces trois pays, ainsi que l'avait annoncé, dès 1939, le professeur Guillaume, une nouvelle industrie agricole, une grande industrie nationale : celle des jus de fruits, vient de se créer en France. Les débuts datent de 1904, à Nuits-St-Georges. Incomprises pendant 25 ans, dans un pays qui possède le plus beau vignoble du monde et un verger splendide, elle est en voie de se développer pour prendre une des premières places actuellement.

Alors que la production, en 1939, s'élevait seulement à 4 millions de litres dont 2.900.000 litres de jus de raisins, avec une importation d'Amérique de 1.600.000 litres de jus d'ananas, de pamplemousses, d'oranges ; en 1943, elle atteignait 30 millions de litres dont une grosse part de jus de raisins ; 3.500.000 de jus de pommes. De plus la préparation des jus de fruits exotiques libérerait de l'importation étrangère. Dès lors, la production des jus de fruits de l'Empire français tendrait à devenir exportatrice, ce qui présenterait le plus grand intérêt

pour l'Economie Nationale de France sans compter que la production bien organisée des jus de fruits pourrait jouer sur le marché des fruits dans ce pays un rôle régulateur très important lors des années de surproduction. La valeur alimentaire, hygiénique et thérapeutique des jus de fruits est bien reconnue actuellement. GIRAUDON les définit comme les produits naturels, n'ayant subi aucun commencement de fermentation, obtenus par pression des fruits ou légumes frais, sains et murs. Les jus troubles sont à utiliser de préférence car ils sont plus riches en pectines et tous conviennent aussi bien dans l'alimentation normale que dans celle de régime.

Pour *la préparation familiale*, GIRAUDON insiste sur le choix des fruits qui doivent être murs, éliminer les fruits verts ou altérés, les laver pour éliminer les souillures et les microorganismes, les broyer et les presser. Filtrer sur toile, placer à la glacière pendant 48 heures, décanter le liquide clair que l'on stabilise rapidement par pasteurisation. Les bouteilles bien nettoyées sont remplies jusqu'à la naissance du goulot et bouchées avec des bouchons de liège cylindriques ayant macéré dans une sol. de SO^2 à 2 %. Porter au B.M. à 80° pendant 15 minutes dans une lessiveuse. Refroidir. Enfoncer le bouchon et obturer hermétiquement en cachetant les bouteilles à la cire ou à la parafine. Les placer couchées dans une cave froide à température constante. Si la consommation familiale atteint un certain développement, utiliser de petites bombonnes de 5-10 litres et un petit pasteurisateur, avant-guerre on utilisait, en Allemagne, l'appareil de Baumann dans lequel le jus circulait à l'abri de l'air, il était porté à 75°.

La préparation industrielle comporte le lavage, le broyage, le présurage des fruits, puis le traitement du moût dans des tanks de débourbage : pendant 18 heures à basse température ou *réfrigération* ou à défaut d'installation frigorifique *centrifugation* qui élimine avec les bourbes une grande partie des levures ou *collage* avec gélatine, tanin, terre d'infusoire, kaolin, caséine, albumine. Le jus obtenu est trouble d'après GIRAUDON, c'est le *jus de l'avenir*, c'est le « fruit liquide » des Allemands, qu'il n'est pas nécessaire de clarifier par filtration : opération tou-

jours onéreuse qui lui fait perdre de ses qualités nutritives.

Stérilisation soit *par la chaleur* : *pasteurisation continue,* mise en bouteille à la sortie du pasteurisateur à 75° dans des bouteilles stérilisées, bouchons stérilisés, soit par la chaleur, soit avec la sol. de SO^2 à 2 %. Donc embouteillage aseptique. On peut aussi stocker en bombonnes, en futs, en tanks d'acier émaillés ou vitrifiés de 100-500 hl : récipients désinfectés au préalable soit par la vapeur, soit par SO^2, à mesure des besoins procéder à l'embouteillage aseptique ou pour plus de sécurité pasteuriser à 65° les bouteilles bouchées.

Soit à *froid* par *filtration stérilisante* à travers un filtre à disques d'amiante, cellulose à pores très fins éliminant les ferments figurés. Opérer sur un jus bien clarifié pour ne pas colmater les disques. Les jus seront conduits aseptiquement dans des récipients de stockage où ils séjourneront jusqu'au moment du besoin : mise en bouteilles et pasteurisation, d'où *méthode mixte.*

L'emploi du froid qui est trop onéreux actuellement, donne cependant de bons résultats pour la conservation en cuve : stockage à — 4° dans des chambres froides. Puis stabilisation en bouteilles soit par pasteurisation, soit par filtration stérilisante. L'emploi de l'action *antiseptique* de CO^2 (procédé Bohr, d'origine suisse) qui, pour les jus de fruits, sature le jus sous pression de 8 k. à 15°.

Les *ondes ultra-sonores* qui détruisent les micro-organismes sont à l'étude en ce moment.

La *concentration* qui modifie l'aspect et la composition des jus de fruits est intéressante au point de vue économique car elle réduit les frais de conservation, d'embouteillage, de transport et de vente. On obtient un sirop de D = 1,350 ou 36° Be dont la richesse en sucre empêche la fermentation. On évapore, soit à l'air libre, mais la température élevée modifie le goût, soit dans le vide à 35-50°, soit mieux par congélation qui conserve les qualités organoleptiques du jus : le moût est refroidi dans un congélateur à — 10° et on sépare la glace du sirop obtenu. Répéter l'opération. Le prix de revient étant très élevé, l'Ingénieur Monti a réalisé une méthode mixte, réfrigération (une seule opération) suivie d'une concen-

tration sous vide à 40°. Elle convient à des jus très sucrés et peu acides.

Dans la préparation du concentré comme des jus, à éviter le contact avec le fer ou le cuivre. Utiliser pour les appareils et canalisations le métail émaillé, le cuivre argenté, l'acier inoxydable ou un alliage d'al. Pour la conservation du concentré, les fûts ou les foudres de bois ne peuvent contenir car ils coulent très rapidement. Stockage dans des foudres en acier émaillé ou vitrifié, livraison dans des récipients en verre bien bouchés.

Ainsi obtenus les jus de fruits sont des produits de qualité devant donner toute satisfaction aux consommateurs. Mais parfois les jus de fruits présentés sont mal préparés. Aussi le *Comité d'Organisation de la Production des jus de fruits et légumes* en France, persuadé que seule la qualité assurera l'efficacité de la propagande et la diffusion de ces produits, a pris des mesures en conséquence pour faire respecter la réglementation issue du décret du 1er octobre 1938, qui constitue le statut légal des jus de fruits et de légumes et demeure le guide aussi bien des producteurs que des distributeurs. Il surveille attentivement la fabrication et la vente par l'intermédiaire d'une *commission technique* constituée par le Comité, qui veille au maintien de la qualité des jus et engage les recherches scientifiques en vue d'améliorer les procédés de fabrication. Et ceci dans l'intérêt des producteurs comme des consommateurs. Les producteurs, depuis 1940, ont fait des efforts pour augmenter le volume de leur fabrication ainsi qu'on l'a vu plus haut et répondre aux demandes de plus en plus importantes. Ils ont ainsi manifesté leur foi dans l'avenir des jus de fruits, qui est lié à leur vulgarisation parmi la grande masse des consommateurs. Mais il est probable, dit Giraudon, qu'après la guerre, le retour à une concurrence plus affirmée des autres boissons, à l'importation des jus exotiques, viendra restreindre les débouchés de la production française. C'est pourquoi pendant cette guerre (nous sommes en 1944) la propagande en faveur des jus de fruits doit s'intensifier malgré les difficultés de fabrication, c'est une œuvre de première importance tant pour la santé de la race que pour l'Economie Nationale du pays.

Les heureux résultats obtenus par des pays qui, avant-guerre, étaient en avance sur la France pour la production des jus de fruits (Etats-Unis, Suisse, Allemagne) doivent être pour les Français un enseignement, un guide pour les méthodes à mettre en œuvre. DAUDÉ-BANCEL, un pharmacien qui s'est fait l'ardent propagandiste des jus de fruits depuis longtemps avant cette guerre, écrivait en 1943 que la Suisse, par un effort soutenu et intelligent, était arrivée à mettre environ 5 l. de jus de fruits par habitant et par an, à la disposition des consommateurs. Si un tel résultat était obtenu en France, et il serait désirable qu'il le soit, la production française atteindrait 200 millions de litres, ce qui ne serait d'ailleurs, d'après GIRAUDON, que la matière du volume des seuls apéritifs consommés en France.

Alors, d'après les expériences suisse et allemande, quelle est la technique de propagande à mettre en œuvre ? Celle-ci peut être faite *par la publicité collective des firmes productrices*, dans la mesure où de tels faits ne grèvent pas exagérément le prix du produit. Création d'un *Comité de propagande* ayant le caractère d'un organisme officiel (puisque l'accroissement de la consommation des jus de fruits présente un intérêt national), tel qu'il en existe pour le vin par ex. En 1943, en Suisse, cette action était conduite par la Centrale de propagande de la fructiculture et de la viticulture suisse à Zurich ; en Allemagne par le Bureau Central de l'utilisation non fermentée des fruits. Un des meilleurs procédés publicitaires est la *dégustation* qui permet, à l'occasion des réunions, de faire connaître et apprécier la qualité du produit et de donner tous renseignements aux consommateurs. Cette dégustation doit être entourée d'une présentation agréable, car ici il ne s'agit pas d'une vulgaire boisson.

Au deuxième Congrès International du fruit-aliment en 1936, GACHOT, professeur à l'Ecole Nationale Technique de Strasbourg, signalait le rôle de l'Ecole pour enseigner que le « fruit liquéfié » est la forme de conservation qui fait valoir le mieux les principes nutritifs, thérapeutiques et organoleptiques des fruits.

En France, le mouvement « Jus de Fruits » commencé effectivement dans l'entre-deux guerres (et nous savons

que M. le Professeur GUILLAUME y a beaucoup collaboré) prend son essor.

En effet, la production française des jus de fruits est en plein accroissement et l'industrie s'organise. La propagande, en les faisant encore mieux connaître, développera la consommation. La production, parallèlement, augmentera, pour satisfaire les besoins exprimés.

La réglementation, la surveillance et le contrôle de la qualité, faciliteront le développement par la confiance procurée au consommateur qui obtiendra ainsi la garantie de la valeur nutritive et hygiénique des jus de fruits. Mais, et ceci est de grande importance, tout cet effort ne donnerait pas de résultats satisfaisants si les producteurs de jus de fruits n'obtenaient les variétés de fruits et les quantités nécessaires pour leur fabrication. Si, dans les circonstances normales, dit encore GIRAUDON, l'approvisionnement en pommes et en raisins, semble pouvoir être obtenu, il ne paraît pas en être de même pour les autres fruits : fraises, cerises, framboises, groseilles, cassis, qui permettraient d'assurer une gamme de jus de fruits, et, par leur mélange, la présentation d'une variété de boissons qui ne manquerait pas d'être appréciée par les consommateurs. C'est précisément ce que nous avons voulu réaliser, sur les conseils de M. GUILLAUME, avec nos jus de mélange, qui nous paraissent une formule d'avenir, non seulement pour les fruits d'Europe, mais pour ceux d'Afrique.

Or, pour les fruits métropolitains, la production actuelle est insuffisante pour satisfaire tous les utilisateurs (consommateurs de fruits en nature, de confitures de fruits, de jus de fruits). C'est pourquoi le Comité Français d'organisation estime que l'avenir de l'industrie des jus de fruits est conditionné par le *développement de l'arboriculture française*, métropolitaine et coloniale. Il désire s'associer à toutes les industries utilisatrices (les 2 premiers groupes que nous avons mentionnés plus haut) pour qu'un meilleur rendement soit obtenu du verger français. Cette augmentation du rendement dépend de nombreux facteurs, mais entre autres : 1° des moyens employés pour lutter contre les parasites (animaux et cryptogames) des cultures fruitières. C'est une question de phytopathologie ou

de phytopharmacie à laquelle les milieux agricoles et aussi pharmaceutiques, en liaison interne, devraient s'employer à résoudre d'une façon permanente. 2° de la distribution des engrais en quantités suffisantes et appropriées. 3° des soins d'entretien des cultures. Un point qu'il importe d'observer, c'est l'accroissement des vergers : il faut en effet produire davantage et protéger ses récoltes pour avoir des fruits sains.

Tout ce travail ne doit pas être fragmenté et dispersé. Il faut réaliser un plan d'ensemble, avec méthode et précision. En effet, l'accroissement de la production fruitière est non seulement une source de richesse nationale mais encore une nécessité pour assurer le développement de la fabrication des jus de fruits et satisfaire les demandes des consommateurs.

L'industrie française des jus de fruits demandait en 1943 la compréhension des autres industries utilisatrices pour s'associer à son effort de réalisation dans une œuvre qui dépasse les intérêts particuliers et atteint l'intérêt général, puisqu'elle vise à accroître le patrimoine national de la France. La cause est bien entendue puisqu'elle est liée à la santé de la race, à la prospérité d'une branche de l'agriculture, à la création d'une nouvelle industrie agricole et nationale ; et c'est ce qui fait que les producteurs de jus de fruits continuent actuellement leur effort constructif, ayant conscience de travailler utilement pour leur pays et de contribuer au relèvement matériel et moral sur lequel repose tous les espoirs des Français.

B. — Les jus concentrés de raisins. — Voici, au sujet des jus et concentrés de raisins, l'opinion de M. E. Nègre (1943), professeur à l'E.N. d'Agriculture de Montpellier, relativement à leur emploi :

1° Le jus de raisin ne doit pas faire concurrence au vin ; ce sont des produits trop différents qui intéressent des catégories diverses de consommateurs ou le même individu à des moments ou à des époques différentes. Pour lutter contre l'alcoolisme ce n'est pas le vin qu'il faut combattre, mais les boissons alcooliques.

2° Le jus de raisin représente pour le viticulteur un débouché supplémentaire pour le produit de sa vigne,

débouché qui est susceptible d'atténuer l'intensité des crises viticoles encore possibles. Grâce aux nombreux cépages existant en France, on peut arriver à satisfaire des goûts variés et cela d'autant plus facilement que ce ne sont pas forcément les cépages les plus appréciés pour faire des vins de qualité qui conviennent le mieux à l'industrie du jus de raisin. Un bon vin doit être fait avec un raisin assez riche en sucre, un jus de raisin au contraire, ne doit pas être exagérément doux, sinon le consommateur s'en lasse vite (1) ; il doit par contre être assez acide Pour le consommateur, c'est la possibilité de se procurer à n'importe quelle époque de l'année une boisson saine, nutritive et agréable.

3° Le Français regrette de ne pas trouver sur le marché, en cette période de crise alimentaire, sous forme de concentrés ou de miels de raisins, le sucre de raisin qui lui permettrait d'augmenter la ration de sucre de ses enfants.

Quand la période normale sera rétablie, si le moût concentré à 36° B perd notablement de son intérêt devant le sucre de betterave, les jus de raisins purs ou en mélange avec d'autres jus de fruits, le miel de raisin (sucre de raisin) sont au contraire susceptibles d'élargir leurs débouchés et cela se ferait d'autant plus vite, que pendant la mauvaise période que nous traversons, on se serait davantage habitué à eux.

Mais pour développer l'industrie des jus de raisins en France, il faut offrir au consommateur, *des produits de bonne qualité à des prix raisonnables*.

a) En période de libre échange, une industrie naissante peut présenter au public ses produits à des prix relativement élevés, puis, peu à peu, la concurrence s'en mêlant, elle est obligée de tenir compte de l'existence sur le marché de produits semblables.

b) En période d'économie dirigée, il faut chercher le prix raisonnable ; celui qui encourage suffisamment le

(1) A notre avis, les jus de raisins de qualité et riches en sucre peuvent servir à faire des mélanges de jus de fruits (jus mixtes) de qualité supérieure dont ils seront la base.

développement de la nouvelle industrie, mais aussi un prix qui soit à la portée de la majorité des consommateurs. Ces deux points ne sont pas faciles à concilier, mais il faut tout mettre en œuvre pour y arriver.

Comprimer les prix, a-t-on dit, c'est diminuer la marge bénéficiaire des industriels, c'est aussi agir défavorablement sur la qualité.

Or, cette question de la *qualité* est très importante, il faut lutter sévèrement contre les fraudes, éliminer les mauvais produits, accroître d'année en année, la qualité des produits français. Mais il ne s'agit pas non plus, sous prétexte de rechercher la qualité, de gêner le développement d'une industrie, car producteurs, industriels, commerçants, consommateurs se trouveraient lésés. D'après le Professeur E. Nègre, c'est sur cette question de la qualité qu'on doit pouvoir mettre au point les prix de vente, sans perdre de vue les buts poursuivis qui sont d'agrandir le marché des jus de fruits et de raisin et de développer la qualité du produit.

Deux catégories de jus de raisins et moûts concentrés pourraient être préparées :

1° *Produits d'usage courant* obtenus en grande quantité, livrés sur le marché à des prix raisonnables et de bonne qualité alimentaire et hygiénique ; les limites de qualité au-dessous desquelles ils ne doivent pas tomber, doivent être bien spécifiées (limites susceptibles de modifications dans la suite) ex : proportion de SO^2 total, 100 mg par litre dans le jus de raisin (limite prévue actuellement par la législation) et 0,50 ou même 1 gr par kg dans le concentré à 36° Bé, teneur en arsenic 0,5 mg par litre de jus et 2,5 mg par kg de concentré à 36° Bé, goût de caramel non perceptible dans le jus de raisin, très faible dans les concentrés.

2° *Produits de qualité supérieure* préparés dans de meilleures conditions, mais plus onéreuses, et en petite quantité, pour les malades et en vue de préparations pharmaceutiques, ayant conservé la majeure partie de leurs vitamines.

En somme, ce sont les deux qualités de jus de fruits auxquels M. le Professeur Guillaume faisait allusion dans

sa communication de 1913 à l'Académie d'Agriculture lorsqu'il parlait du rapport adopté en 1939, par l'Union Nationale des Producteurs de jus de fruits : préparation de *jus de fruits thérapeutiques* par les procédés les plus perfectionnés et les plus modernes, de façon à avoir des produits aussi riches que possible en vitamines (pasteurisation sous vide) par ex : avec un titre vitaminé, bien indiqué, conservés dans un frigidaire, de prix plus élevé que *les jus de consommation courante,* obtenus par simple pasteurisation ou filtration mécanique, livrables à des prix les mettant à la portée de tout consommateur, et de façon à créer de larges débouchés, à la suite d'une active et intelligente propagande.

D'après le savant professeur de Montpellier, la préparation pourrait se faire ainsi :

1re *catégorie* : *jus d'excellente qualité,* conservation sous pression de CO^2 ou par filtration stérilisante ou par les deux méthodes combinées.

a) *Carbonatation* : c'est le meilleur procédé, mais il nécessite un matériel cher ; il consiste à conserver le jus sous pression de 8 kg de CO^2 dans des tanks d'acier émaillés intérieurement. Le sulfatage préalable, la réfrigération peuvent être évités. Le débourbage se fait dans les tanks au cours de la conservation du jus. Du point de vue alimentaire, il y aurait intérêt à les conserver troubles : c'est-à-dire sans filtration, c'est une question d'éducation du consommateur.

Deux méthodes de vente : 1° *sous pression au détaillant.* Dans ce but le jus est filtré et mis en petits récipients qui sont envoyés chez le détaillant ; celui-ci peut alors débiter le jus, soit gazeux, soit dégazéifié. 2° *vente en bouteilles* au détaillant, après dégazéification ; filtration ordinaire, dégazéification, filtration stérilisante, mise en bouteilles.

b) *Filtration stérilisante* : débourbage et conservation par le froid (ce qui augmente considérablement le prix de revient), filtration sur amiante, mise en bouteilles aseptiquement.

c) *Pasteurisation sous vide* : dès la récolte, c'est-à-dire

après séparation rapide du jus des fruits, employée par certaines maisons de Paris en 1939, et permettant de conserver les vitamines existantes dans le jus, notamment la vitamine C la plus fragile, ainsi que l'a montré M. le Professeur GUILLAUME dans sa communication à l'Académie d'Agriculture, car ce n'est pas la température de pasteurisation qui détruit les vitamines, mais l'oxygène. Il est constaté en effet que si le jus est manipulé à froid, en présence d'air, il y a altération des vitamines de même que par pasteurisation à l'air ; cela se traduit par la différence de couleur du jus, mais l'action oxydante est exagérée par la chaleur. Lorsque l'on parle jus de fruits, on pense trop souvent vitamines ; il ne faut pas oublier cependant qu'il existe des jus de fruits ayant naturellement très peu de vitamines, ex : jus de raisin.

2e *catégorie* : *jus ordinaires* obtenus soit par stérilisation ou la chaleur : tyndalisation, pasteurisation ; soit par concentration qui rend le milieu pratiquement non fermentescible. Ces procédés nécessitent, pour éviter les mauvais goûts, un moût bien débourbé, un chauffage très régulier, en évitant les coups de feu.

La qualité et le prix de revient du jus dépendent à la fois :

1° *de la qualité de la matière première* : choisir de préférence de bons cépages connus, ex : chasselas, gros vert de Vaucluse. Certains hybrides, qui ne donnent pas de bons résultats en vinification, sont susceptibles de fournir de bons jus de raisins.

2° *du mode de traitement préalable à la stabilisation du jus* : après l'extraction rapide du jus de la grappe, il faut prévoir une conservation jusqu'au moment de la stabilisation, et pendant laquelle s'effectuera le débourbage. Or, cette conservation est d'autant plus aléatoire que la température est plus favorable à l'évolution des levures, ainsi dans le midi. Le facteur le meilleur est *le froid*, mais il nécessite des frais importants. C'est pourquoi on a recours à SO^2, très avantageux pécuniairement mais présentant des inconvénients tant qu'on aura pas mis au point le désulfitage du liquide ; ne pas employer des doses exagérées de SO^2, ne pas conserver le muté sulfité

trop longtemps, ni dans de mauvaises conditions, afin de ralentir la formation de sulfates défavorables au désulfitage du muté et à la qualité du produit fini. En combinant un sulfitage et un froid, modérés l'un et l'autre, les résultats seront encore meilleurs.

3° *La stabilisation* des jus sera réalisée de préférence par pasteurisation ou par concentration. Le dernier procédé ne donne pas d'aussi bons résultats au point de vue organoleptique que la pasteurisation, mais il a l'avantage d'être pratique et permet de conserver les constituants nutritifs du jus de raisin sous un volume plus réduit (ce qui est intéressant au point de vue transport et stockage dans des récipients qui n'ont besoin ni d'être stériles, ni d'être hermétiquement fermés). Le consommateur, par addition d'eau ou d'eau de Seltz, retrouve le jus de raisin initial avec une acidité plus faible, mais il pourra faire varier la composition du jus selon son goût, sous forme de miel de raisin, il s'absorbera directement sans dilution.

Ainsi donc les jus de raisins peuvent être classés nettement en 2 groupes d'après leurs qualités et les méthodes employées pour les obtenir : des limites doivent être fixées entre ces deux groupes, entre les jus de second groupe et ceux qui ne seront pas marchands.

Cette étude générale du Professeur E. Nègre sur les jus de fruits que nous avons extraite d'un long rapport présenté au Congrès de Valence de 1.943 nous amène logiquement à envisager deux points importants de la question des jus de fruits dont il a été fait mention dans ce rapport :

1° *La préparation des moûts concentrés.*

2° *La désulfitation des jus de fruits.*

L'Industrie des jus de fruits travaillés ou concentrés ou des moûts concentrés en France

1° *Raisons qui engagent à concentrer* pour enlever à certains aliments une grande quantité d'eau qui les empêche d'être ingérés par l'organisme en grande quantité.

car l'eau à éliminer est trop considérable. Conserver pendant la période de disette les excédents de récolte.

L'idéal serait d'opérer sur le fruit lui-même : c'est ce que font les producteurs de raisins secs qui sont les ancêtres de la concentration qui n'est en somme qu'une dessiccation. Mais dans l'industrie, il est difficile d'opérer en grand sur le fruit et c'est pourquoi la concentration se fait uniquement sur le jus de pression, représentant 95 % du raisin.

2° *Historique* : Comme des anciens, la préparation industrielle des moûts concentrés atteignit en France une grande importance sous le premier Empire, pendant le blocus continental. On ne connaissait alors, pratiquement, que le sucre de canne, dont l'importation était devenue impossible ; Napoléon Ier crut pouvoir le remplacer par du sucre de raisin et, pour encourager l'extraction de ce dernier, des primes élevées furent données aux viticulteurs qui en produisaient : onze départements français purent être alimentés par la nouvelle industrie. Le sucre de raisin était vendu sous forme de sirop concentré titrant 20-25° Bé, d'une part pour remplacer le sucre de canne devenu rare et cher, aussi pour sucrer les vendanges. Plusieurs pharmaciens militaires dont Parmentier, Scrullas, s'illustrèrent dans cette fabrication. Plus tard, la concentration du jus de raisin fut pratiquée en Italie (Mussi 1880, Monti 1905), puis en France (Malvoisin). Avant guerre, divers pays d'Europe et les Etats-Unis en produisaient chaque année des milliers d'hl.

3° *Procédés actuels de préparation.* Ils se ramènent à quatre : évaporation soit à l'air libre, soit dans le vide (congélation), chauffage sous pression. Dans l'évaporation à l'air libre, la concentration est facile jusqu'à 24° Bé ; elle est difficile après car le produit devient visqueux et la coloration des jus, brune, c'est pourquoi on emploie le vide permettant d'opérer à une température plus basse. Le concentré de raisin par réfrigération a été mis au point par Monti, en Italie, il donne des produits remarquables mais actuellement son prix de revient est très élevé.

4° *Produits obtenus* : variables. Ils vont du sirop léger à 24° Bé, au sirop dense à 36° Bé, au sucre en pâte à 40°, au sucre mielleux à 44°. En général on élimine la plus grande partie de l'eau de constitution du jus de raisin, afin d'obtenir un sirop de D = 1.350 ou 36° Bé, suffisamment riche en sucre (850 gr par litre) pour empêcher le développement des levures, et par suite, la fermentation.

Les fabricants n'ont jamais pu obtenir jusqu'ici des produits entièrement secs. En général ils sont visqueux et contiennent en suspension d'autres produits. Ils sont hygroscopiques et doivent être conservés dans des magasins secs, sinon il faut chauffer de façon à élever la température de 2 à 3° au-dessus de la température ambiante, alors que l'eau de l'atmosphère ne se condense pas sur le produit et par suite ne le dilue pas. Ne pas trop chauffer car le produit s'altèrerait.

Conservation dans des emballages étanches ; les matériaux qui résistent le mieux sont le verre, puis l'aluminium. Le fer réussit bien. Quoique certains oxydes colorent le produit en noir, mais ne sont pas nocifs. Le bois doit être verni, car le liquide dessèche les douves des tonneaux qui se disjoignent. On peut également conserver dans des cartons huilés.

5° *Possibilités d'avenir.* — En 1933, on évaporait en France 223.000 hl d'eau, 637.000 en 1934, 304.172 en 1935 et seulement 73.000 hl en 1936. Les quantités ont sûrement baissé depuis jusqu'à la guerre. En 1940 on a évaporé 1.400.000 hl grâce à l'abondance relative de charbon et de gaz-oil dont on disposait. A cause des difficultés actuelles on évaporait en 1943, 700.000 hl, c'est-à-dire moitié moins. Mais on prévoit que l'industrie de la concentration dans notre pays pourrait traiter 1 million d'hl de mutés.

Avantages du concentré de raisin. — Le produit n'est pas fermentescible, donc ne s'altère pas à l'air. Il peut être expédié facilement en fûts et bombonnes, d'où économie de transport, par rapport au moût. On objectera la dépense de charbon par l'industrie de la concentration ; elle est faible. En effet, lorsqu'on réduit le poids d'un

hl de moût de 107 à 25 kg, on réduit de même la quantité de charbon nécessaire pour le transport à des centres éloignés ; d'un calcul serré, vérifié par la S.N.C.F., il résulte que pour transporter 1 hl de moût de la région de Montpellier dans un centre comme Paris, il faut consommer 20 kgs de charbon, tandis que pour l'évaporation et le transport du concentré obtenu, il faut 14 + 5 = 19. Donc économie de transport et d'emballage qui sont actuellement des obstacles considérables.

6° *Présentation.* — Sont mis actuellement à la disposition du public, les 4 produits suivants : concentré viticole à 20° Bé s'il est destiné à servir dans l'année et à être employé tout près ; à 24° Bé s'il doit être exporté au loin.

Concentré thérapeutique à préparer selon la formule : généralement sirop à 36° Bé. *Concentré alimentaire* fabriqué entre 36 et 44° Bé : désacidifié correctement avec des sels de chaux, précipitation des acides organiques, c'est le sucre de raisin.

Concentré boisson. — De même qu'avec le lait condensé on peut reconstituer du lait naturel, avec le concentré de raisin, on pourra reconstituer le moût à table par dilution avec de l'eau ou de l'eau de Seltz. Ainsi que l'a demandé, à Valence en 1943, H. Astruc, directeur honoraire de la station agronomique et œnologique de Nîmes, le jus de raisin concentré en boîte permettrait de préparer extemporairement et à bon marché un jus de raisin naturel convenant très bien à l'alimentation des femmes, des enfants, des vieillards, des malades peu fortunés, des populations musulmanes.

Au Congrès de Valence (mai 1943) de l'utilisation naturelle des fruits, le vœu suivant a été adopté : demander au gouvernement l'augmentation très sensible des attributions de moût de raisin mûté destiné à la fabrication de concentré de raisin, aliment de première nécessité.

La désulfitation des jus de fruits a été bien étudiée et la question mise au point en 1943 par M. Flanzy, directeur de la station régionale de recherches viticoles et œnologiques de Narbonne. C'est un problème d'autant

plus important qu'il est lié au développement de l'industrie des jus de fruits.

S'il était possible de désulfiter complètement les jus traités par SO^2 ou ses dérivés, on serait à même de présenter au consommateur, dit FLANZY, des jus remarquables par leur qualité et leur bon marché.

a) *Désulfitation des jus de raisin* constituant la masse la plus considérable des jus de fruits sulfités ; elle a été beaucoup plus étudiée que celle des autres jus.

Jusqu'alors on a assimilé la désulfitation au dégagement de SO^2 libre sans se préoccuper de SO^2 combiné.

1° *Définition des combinaisons sulfitiques des jus de raisins*. SO^2 gazeux ou liquide ou sous forme de sel (potassique, sodique, ou calcique) est ajouté au jus de raisin pour empêcher toute fermentation : il est donc utilisé comme anti-ferment. Mais SO^2 ainsi ajouté se partage en deux fractions : SO^2 libre qui comprend SO^2 dissous et SO^2 en combinaison minérale sous forme de bisulfite, car la forme saturée (bisulfite neutre) n'existe pas par suite de l'acidité réelle du milieu.

Or, SO^2 soluble dans l'eau forme une combinaison dissociable en acide et hydrate qui dégage avec le temps tout leur SO^2 sauf celui transformé en SO^4H^2.

Pratiquement on ne fait aucune différence entre gaz sulfureux et acide sulfureux. SO^2 combiné, c'est-à-dire engagé dans une combinaison organique. On sait que cet SO^2 et ses sels ont la propriété de donner avec les corps à fonction aldéhyde ou cétobique des composés d'addition appelés combinaisons sulfitiques. Le sucre de raisin, constitué en parties égales de glucose (sucre aldéhydique) et de lévulose (sucre cétonique) peut ainsi entrer en association avec SO^2, soit RCOH l'aldéhyde et RCOR, la cétone.

$$RC\,OH + SO\begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \longrightarrow RCH\begin{cases} OH \\ OSOOH \end{cases}$$

$$\begin{matrix} R' \\ R \end{matrix}\!\!>\!CO + SO\begin{cases} OH \\ OH \end{cases} \longrightarrow \begin{matrix} R' \\ R \end{matrix}\!\!>\!C\begin{cases} OH \\ OSOOH \end{cases}$$

Donc produit d'addition de formule encore douteuse, dissocié par les acides forts avec régénération des éléments constitutifs ; par les alcalis forts mais avec formation de sulfite neutre. Par action ultérieure d'un acide fort sur le sulfite on régénère SO^2. Sur cette réaction est basée une méthode de dosage de SO^2 combiné :

$$RCH\begin{matrix}OH\\OSOOH\end{matrix} + 2\,NaOH \longrightarrow RCOH + SO\begin{matrix}ONa\\ONa\end{matrix} + H^2O$$

$$SO\begin{matrix}ONa\\ONa\end{matrix} + SO^4H^2 \longrightarrow SO^4Na^2 + SO\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix}$$

$$SO\begin{matrix}OH\\OH\end{matrix} \longrightarrow SO^2 + H^2O$$

Désulfitation. — Elle a pour objet d'enlever au jus de raisin la totalité de SO^2 (libre et combiné). *a*) Désulfitation chimique : transformer SO^2 en SO^4H^2 par un oxydant, air, ozone, H^2O^2, ou le réduire en S par H^2S ou un dérivé sulfuré. Ces pratiques sont interdites car elles aboutiraient soit à obtenir des jus trop chargés de SO^4H^2, soit à donner au jus des odeurs ou saveurs désagréables, et le jus serait impropre à la consommation. *b*) Désulfitation physique : la seule légale, elle s'opère par ébullition ou chauffage du jus dans des appareils dits désulfiteurs fonctionnant soit sous vide, soit sous pression ordinaire ; ils sont analogues aux colonnes de rectification employées en distillerie et comportent un certain nombre de plateaux : le jus est introduit d'une façon continue par le haut, porté à l'ébullition, il descend soit en cascade, soit en pluie jusqu'à l'étage inférieur et, par suite, se concentre. Pour le consommer, on le régénère par addition d'eau. Or, ces jus contiennent toujours sur 100 de SO^2 combiné, 20 à 50 de SO^2 résiduaire, soit une dose supérieure à 100 mg par litre, rendant ainsi le jus impropre à la consommation. De plus, une partie de SO^2 est oxydé et transformé en SO^4H^2, ce qui en fait un jus dénaturé.

Donc quel que soit le désulfitant actuellement en usage on ne réussit pas à désulfiter complètement le jus. Et on

a conclu qu'il était impossible d'arriver à une désulfitation intégrale. Certains ont essayé de combiner le procédé physique et le procédé chimique ; les jus ne contenaient plus de SO^2, mais par contre renfermaient 4 % de SO^4H^2.

Cependant, M. Flanzy annonçait au Congrès de Valence qu'en soumettant le jus liquide ou pulpeux à l'action d'un courant de vapeur d'eau dans des conditions physiques déterminées, il était privé de SO^2 et apparaissait avec sa coloration initiale et une saveur excellente car SO^2 avait agi comme anti-oxygène.

Désulfitation des autres jus de fruits : pour des raisons matérielles, on a été obligé de conserver certains jus aromatiques (oranges, mandarines, cerises, prunes, pêches) et de légumes, en les chargeant de SO^2. Or, aucune méthode n'a permis la désulfitation convenable ; les produits obtenus perdaient totalement leurs caractéristiques et restaient inconsommables.

Le jus d'orange est l'un des plus difficiles à traiter à cause de sa composition particulière, renfermant des carbures, des alcools, des aldéhydes et des cétones aromatiques : limonène, citronellal, citral, citronellol, linalol. Ainsi le citral, par simple chauffage à une température trop élevée, risque de s'hydroliser en aldéhyde et méthylheptenone, d'où altération sensible de saveur.

De plus, tous ces composés sont caractérisés par des chaînes à liaisons éthyléniques. Or, ces aldéhydes et ces alcools voient leur double liaison saturée par SO^2 avec formation de dérivés hydrosulfonés difficilement hydrolysables. Enfin, le jus d'oranges sulfité agit sur l'iode et si l'on titre SO^2 par la méthode Rippert à la liqueur d'iode, on trouve que le pouvoir réducteur est d'environ 50 mg par litre.

Flanzy, en appliquant sa méthode de désulfitation au jus d'orange, a obtenu un résultat satisfaisant au point de vue SO^2, mais la saveur était trop altérée pour que la technique puisse être recommandée ; cela tient aux composés aromatiques trop facilement entraînables par la vapeur d'eau. Cependant l'auteur, par modification de sa méthode, dit être arrivé à de bons résultats au point de vue arôme et saveur avec un grand nombre de jus

aromatiques. Et il conclut en considérant la désulfitation intégrale des jus (limpides ou pulpeux) comme actuellement possible, ce qui offre pour l'industrie des jus, la perspective d'un développement considérable, car il sera désormais possible de produire économiquement des jus de fruits de bonne qualité.

Etude analytique des jus de fruits et de légumes - Contrôle

Les réglementations introduites dans divers pays au sujet des jus de fruits ont posé le problème de leur contrôle et de leur appréciation par l'expertise chimique ; problème étroitement lié à celui de l'analyse des boissons à base de jus de fruits. Cette question, avant 1940, était à peine ébauchée dans le monde.

Quelques études analytiques des jus de fruits trouvés dans le commerce, par comparaison avec des jus préparés au laboratoire avec des fruits mûrs, ont été effectuées un peu avant cette guerre, en France, par M. Fouassier, 1937 (jus de raisin), J. Pien et H. Meinrath, 1938 (jus d'orange), A. Guillaume et Mlle Michon, 1939 (jus de différents fruits).

La fraude la plus courante et la plus facile qui puisse être faite des jus de fruits, consiste dans la dilution avec de l'eau sucrée et acidulée, ce qui a pour effet de faire varier les principales constantes de ces préparations : densité, acidité, extrait sec, matières minérales, matières sucrées, matières azotées, matières pectiques, viscosité.

C'est en tenant compte des travaux de ces trois groupes d'auteurs que nous présentons aujourd'hui la question telle qu'on peut l'envisager dans l'avenir.

Fouassier est d'avis que si la vente des jus de fruits est libre, il n'appartient à quiconque de mettre en vente des produits d'une composition anormale. On admet un minimum dans la composition des jus de fruits au-dessus duquel la mise en vente comme tels devient une tromperie, surtout si le qualificatif de supériorité accompagne la dénomination du produit. D'où la nécessité de déterminer

certains éléments pour apprécier la valeur marchande d'un des produits. Le titrage de l'alcool est important puisque la présence de cet élément peut faire rentrer les jus de fruits dans la catégorie des liquides fermentés. A ce sujet, la Commission médicale technique des jus de raisins et des jus de fruits, sur le rapport de F. Marsais, en 1935, avait proposé que seuls puissent avoir droit à la dénomination « jus de fruits frais sans alcool » les liquides ne contenant pas plus de 0°5 comme titre alcoolique.

Dans une première étude dite étude d'essai, A. Guillaume et Mlle Michon ont cherché à avoir une vue d'ensemble sur la teneur en certains éléments d'analyse d'un nombre assez élevé d'échantillons de jus de fruits que l'on trouve dans le commerce et, afin d'avoir une base d'appréciation ils ont fait une comparaison avec la composition de jus naturels provenant de fruits mûrs obtenus soit dans l'industrie agricole, soit au laboratoire ; ce n'est qu'une étude préliminaire disent les auteurs complétant celle de Pien et Meinrath sur les jus d'oranges.

Il faut ensuite appliquer les techniques d'analyses, bien déterminées à une étude plus approfondie des différents jus de fruits naturels, en tenant compte de leur lieu d'origine, du degré de maturité, etc., travail de longue haleine qui, à notre connaissance n'a pas encore été entrepris, et les circonstances actuelles ne s'y prêtent guère, nécessitant une collaboration effective avec les meilleurs producteurs de jus de fruits et de légumes, de France et de nos colonies.

Néanmoins l'étude d'essai de Guillaume et Mlle Michon, qui leur avait été demandée par la Direction du Service de Répression des Fraudes au Ministère de l'Agriculture avant cette guerre, fournit une base d'appréciation sur la qualité des jus de fruits dont la consommation augmentait sans cesse en France.

a) *Technique analytique proposée et employée par les auteurs ci-dessus.*

1° *Densité* : à l'aide d'un densimètre dont l'échelle graduée va de 1.000 à 1.100 et en tenant compte de la température.

2° *Acidité* : sur 10 cm3 de jus dilué à 100 cm3 avec de l'eau distillée à l'aide de soude N/10 en présence de phtaléine. Pour certains jus très colorés : framboises, cerises, groseilles, raisins, faire une plus grande dilution pour mieux saisir le virage.

3° Extrait sec
4° Matières sucrées
5° Matières pectiques
6° Matières minérales
} seront développés au chapitre suivant.

7° *Matières azotées* : *a*) Azote total par la méthode de Kjedahl modifiée :

1. — Pour jus de raisins, de pommes, d'agrumes, d'ananas : 20 cm3 de jus dans une capsule en verre, au B.M. réduction à 15 cm3 environ pour chasser CO^2. Décanter dans un ballon Kjedhal, rincer avec 5 cm3 E.D. Puis 5 cm3 SO^4H^2 et continuer comme plus loin.

2. — Pour les autres jus, placer directement dans le ballon les 20 cm3 de jus. Ajouter 5 gr SO^4K^2, puis 20 cm3 SO^4H^2. Chauffer d'abord doucement jusqu'à vapeurs blanches. Régler et chauffer jusqu'à décoloration du produit. Prolonger l'action de la chaleur pendant encore une heure à partir de la décoloration. Rofroidir et, dans le ballon encore tiède, ajouter E.D. Introduire le tout dans un ballon de 500 cm3 en verre Pyrex. Rincer à plusieurs reprises (4 fois) de façon à obtenir un vol. de 200 cm3 environ. Entraîner NH^3 à l'aide d'un courant de vapeur d'eau qui arrive dans le ballon de distillation dans une cuvette remplie d'eau, ajouter de la lessive de soude jusqu'à alcalinité (40 cm3 suffisent pour saturer 10 cm3 SO^4H^2) donc 100 cm3. Boucher aussitôt avec un bouchon à deux trous ; monter un tube de sûreté coudé ; chauffer. Recevoir dans 10 cm3 SO^4H^2 N/10, ajouter trois gouttes de solution d'alizarine, sulfanate de soude sensibilisé. Faire le titrage de NH^3 avec NaOH N/10 jusqu'à virage de jaune au rose.

8° *Détermination de la viscosité* par emploi du viscosi-

mètre de Beaumé, modifié par le Professeur Louis, de l'Ecole Nationale des Pétroles de Strasbourg (1).

b) Interprétation des résultats : elle a été faite par les auteurs qui ont établi pour les différentes analyses le rapport densité, extrait sec, la teneur en matières minérales et en protides % d'extrait sec.

De cette première étude analytique des jus de fruits et légumes (tomates) les auteurs ont tiré les conclusions suivantes :

1. — Il existe dans le commerce, à côté d'excellents jus de fruits, préparés dans de bonnes conditions, des produits dilués avec de l'eau sucrée et qui, par suite, n'ont pas la valeur marchande des jus naturels. Cependant, ils sont vendus comme tels.

2. — Leur analyse permet de se rendre compte de la dilution. Mais, avant de pouvoir engager des poursuites pour fraude, dans beaucoup de cas, il serait nécessaire d'effectuer, pour chaque catégorie de jus, un ensemble d'analyses sur des jus naturels préparés avec des fruits mûrs qui permettraient de déterminer les normes de chacun des jus notamment leurs teneurs minima, en certains éléments.

3. — Pour la détermination de la qualité de ces jus, une épreuve de dégustation préalable est nécessaire, en particulier pour les jus de raisins et de pommes. De même qu'il y a des vins de qualités différentes au point de vue goût et parfum, ex : les vins de marque, Bourgogne, Bordeaux, etc... il doit y avoir des jus de raisins de qualité, et par suite, de prix différents suivant les divers terroirs. Il en est de même pour les jus de pommes qui, provenant de pommes à couteau de Normandie par exemple, de bouquet et de saveur justement réputés, sont différents des jus de pommes obtenus avec des fruits quelconques. L'épreuve de dégustation doit être considérée comme un élément important de l'appréciation de la qualité de ces produits d'autant plus qu'elle permet de suspecter des jus fraudés par dilution ; et de plus de recon-

(1) Voir pour détails l'article de Guillaume et Mlle Michon dans les « Annales des Falsifications » (1939).

naître la qualité supérieure de certains jus de fruits : raisins, pommes, etc., cette épreuve doit être effectuée sur des jus refroidis par un séjour de quelques instants à la glacière et complétée par la détermination de l'acidité.

Enfin la vente des jus dilués devrait être interdite, car elle donne libre cours à la fraude.

D'autre part, il a été signalé dans le commerce, des jus de fruits conservés à l'aide de produits antiseptiques interdits ; l'oxybenzoate de méthyle, l'acide parachlorobenzoïque, dérivés de l'acide acétique, de la glycérine, du glycol, des dérivés bromés (en particulier acide bromocétique, bromacétate du glycol éthylénique).

a) *La recherche des antiseptiques bromés* dans les vins et jus de raisins a été étudiée par Florentin et Munsch en 1936, à la suite d'un article de Chelle et Vitte qui avaient signalé que certains vins contenaient du brome minéral à l'état normal à une dose ne dépassant pas le mgr par litre. La question s'est posée de distinguer le brome pouvant exister normalement dans un vin ou un jus de raisin de brome organique ajouté comme antiseptique. Florentin et Munsch décelèrent le brome minéral à l'aide du réactif Dénigès Chelle (sulfofuschine) ou de la réaction de Halme (bromuration de la fluorescéine) après destruction modérée en présence d'une base (soude ou magnésie). Si, au préalable on épuise le produit (vin, jus de fruits) à l'aide d'éther que l'on sépare et sèche avec soin, on enlève *uniquement* le brome organique qui peut avoir été ajouté comme antiseptique, en évaporant avec précaution le solvant dans des conditions déterminées (car l'acide bromacétique ayant une forte tension de vapeur peut se volatiliser avec l'éther si l'on opère à basse température) on obtient un résidu sur lequel on fera la recherche du brome comme plus haut.

Cette méthode de recherche du brome organique est moins sensible que celle pour le brome minéral, mais les quantités de dérivés bromés ajoutées comme antiseptique sont toujours assez considérables, plusieurs mgrs par litre. Les auteurs conseillent d'opérer ainsi :

1° Recherche préalable du brome total sur 25-50 cm3 de vin ou de jus de raisin après concentration, destruction des matières organiques en présence de magnésie. Si la quantité de brome trouvée est voisine du mgr, recnercher spécialement le brome organique.

2° Pour cela, épuiser 20-200 cm3 de produit à plusieurs reprises avec 250 cm3 d'éther. Décanter, sécher le solvant et le filtrer sur un papier sec. Evaporer doucement au B.M. dans une capsule dans laquelle on aura placé 1-2 cm3 d'eau distillée (dans le but de dissoudre l'acide bromacétique et d'éviter son départ). Au résidu, ajouter de la magnésie pure, sécher au B.M. Calciner avec précaution à l'entrée d'un four à moufle. Epuiser les cendres à trois reprises à l'eau bouillante et rechercher le brome par le réactif sulfo-fuchsine ou par la réaction de Halme.

Faire un essai témoin pour contrôler les réactifs.

Les auteurs ont vérifié que le brome minéral ne passait pas dans ces conditions.

Mais comme cette recherche chimique des antiseptiques bromés est assez longue et délicate, il a préconisé l'utilisation d'une *réaction biologique* qui serait d'application générale, permettant de déceler la présence d'un antiseptique quel qu'il soit dans un jus de fruits ; elle est basée sur le fait suivant :

Un jus naturel (conservé sans antiseptique) doit se comporter exactement comme un jus frais lorsqu'il est placé dans les mêmes conditions. Or, le jus frais, abandonné à lui-même à une température convenable fermente. Le jus conservé sans antiseptique doit aussi fermenter ; le réactif biologique tout désigné est la levure de bière.

TABLEAU N° 1

COMPOSITION DES FRUITS % (1)

FRUITS	Résidu sec	Sucres		Acidité		Pectines en Pectate de chaux	Cendres
		Réd.	Sacch.	en ac. citrique	PH		
I. A noyau							
Cerise aigre.....	13 à 22	8	1,5	0,7-2,3	3,4	0,25	0,55
Cerise douce.....	10-22,3	10	1,5	0,3-0,9	4,6	0,3	0,55
Prune mirabelle..	13-18	7	»	0,8-1,3	»	»	
Prune reine Claude	11,7-20,5	7	3	0,7-1,7	»	0,9	0,80
Prune jaune.....	9,9-12,7	5,5	»	0,4-1,8	3	0,8	»
Prune rouge.....	10,3-21	6,5	»	0,5-2,8	»	0,8	0,55
Pèche.....	10,2-22	4,0	4,0	0,2-1,0	3,6	»	0,60
Abricot.....	11,4-18,7	6,3	3,0	0,6-2,3	»	1,0	0,61
II. A pépins							
Pomme.....	12,1-20	7,5	3,5	0,2-1,8	3	1,0	0,90
Poire.....	14,1-26,6	8,0	2,0	0,1-07	3,8	»	0,40
Raisin.....	12,0-28,0	11,0	5,0	0,2-1,7	3,1	»	0,48
Coing.....	14,2-20,0	6,1	1,0	0,7-1,2	»	»	0,60
III. Autres							
Fraise	6,8-16,2	4,7	0,6	0,4-1,8	3,5	0,5	0,60
Framboise.....	10,9-20-6	5,0	0,4	0,5-1,7	3,4	0,6	0,65
Cassis.....	17,2-22,4	8,3	1,5	2,7-4,3	3,3	1,0	0,70
Groseille rouge..	13,0-19,7	6,5	0,1	0,7-2,9	3,2	0,7	0,66
Gros. à maquereau	9,1-15,2	5,1	0,3	1,5-3,0	»	0,8	0,55
Mûres.....	12-23	5,0	0,2	0,4-1,7	3,5	0,5	0,65
Myrtille.....	11,8-17	6,0	0,4	0,8-1,2		0,4	0,35
IV. Agrumes							
Orange.....	9,5-15,7	7,7	4,4	0,2-2,9	3,5	1,2	0,45
Citron.....	14,4-17,4	2,5	2,0	6,5	2,5	»	0,75
Pamplemousse..	9,9-13,3	3,5	3,6	0,75	3,3	»	0,42
Ananas.....	7-18,9	5,6	6,5	1,2	3,5	»	0,40

(1) D'après les tableaux sur la composition des fruits de H. Cheftel. *Bull.* 7, Paris 1943

TABLEAU N° 2

COMPOSITION DES SUCS DE FRUITS ACIDES % (1)

Sucs de	Rendement	Densité	Ex tr. sec	Acide citriq.	Citrate	Acide malique	Protides	Cendres	Sucres	
									Réd.	Sacch.
Citron.....	80		18-20	5-7-10	1-2	0,4-0,5	0,7-1	0,50	0,4-075	0,75
* Cerise.....	55-60	1,050	18-20	1,5-2,6			0,5-1,8	1-2	3-15	2-5
* Groseille...	65	1,040	18-20	2,5		traces	0,5-0,75	0,8	4-9	0
* Framboise.	60-65	1,040	15-18	1,5-2		1,2-1,5	0,5-0,75	0,5	6	1
Mûre.....	50-55	1,040	15-20	1		1,8	0,8-1	1	9	2
Coing.....	50-55	1,055				3-3,5			9,6-10	

(1) D'après Goris et Liot, *Pharmacie Galénique*, t. 1, Paris 1942.

TABLEAU 3

COMPOSITION DES JUS DE FRUITS % (1)

Jus de	Densité	Acidité	Extr. sec	Mat. Sucrées		Protides	Mat pectiques		Cendres	Visc.	RD/Et
				red.	sacch.		talc	dosage			
Raisin rouge...	1,077	0,52	21,1	15,1	»	0,20	0,5	1,3	0,21	0,018	5,1
Raisin blanc...	1,065	0,53	18,5	13,0	4	0,08	0,4	0,09	0,19	0,017	5,85
Pommes	1,050	0,60	13,4	7,6	4	0,08	0,8	2,15	0,37	0,014	7,83
Oranges.....	1,040	0,73	11,0	3,5	2,3	0,54	4,5	2,85	0,72	0,027	9,45
Pamplemousses.	1,047	0,52	12,62	2,7	»	0,60	8	5,29	0,41	0,028	8,17
Ananas.....	1,065	0,89	18,0	7,5	»	0,46	1,6	7,7	0,88	0,015	5,91
Mandarines....	1,050	0,60	14,1	7,2	7,9	0,64	3,7	3,2	0,52	0,016	7,44
Fraises.....	1,040	0,77	10,8	4,3	2,9	1,72	5	3,15	0,38	0,031	9,62
* Groseilles....	1,031	0,72	7,6	2,73	»	0,30	10	2,0	0,37	0,032	13,5
* Cerises.....	1,081	0,50	21,3	7,0	»	1,14	5	4,22	0,52	0,06	5,31
* Framboises..	1,035	1,4	8,9	6,8	»	0,50	12	3,22	0,44	0,077	11,6
Cassis.....	suc épais	2,9	14,2	2,7	»	0,45	15,5	4,8	0,53		
Loganberry....	1,076	0,8	20,7	13,0	»	0,30	5,5	7	0,20	0,034	5,19
Tomates.....	1,005	0,25	4,1	1,6	»	0,60	3,4	1,7	0,14		16, 20

(1) D'après A. Guillaume et Mlle M. Michon, *Annales des Falsifications*, Paris 1939.

En comparant les tableaux 2 et 3, on peut établir les différences de composition entre les sucs de fruits acides et les jus de fruits, pour les 3 fruits marqués * : groseilles, cassis, framboises.

Législation des jus de fruits et légumes

Devant le développement intense pris en France depuis 1930, par la consommation des jus de fruits et légumes (tomates) des premiers surtout, consommation qui, avant guerre, allait en progressant à l'exemple de ce que l'on constatait à l'étranger dans quelques pays, une réglementation s'était imposée pour la fabrication et la vente de ces produits. Car si une industrie nouvelle s'est créée en France n'utilisant que les fruits et légumes de choix de la production métropolitaine et coloniale et, par suite, obtenant des produits de première qualité, elle était fortement concurrencée dès 1932-1934 par des produits d'importation. Aussi un *décret*, celui d'octobre 1938, est paru concernant le commerce de ces jus ; il a pour but de protéger dans une égale mesure, les intérêts des producteurs, des industriels et des consommateurs. Nous extrayons l'essentiel des principaux articles de cette charte nouvelle dont la mise au point a demandé 6 ans.

Article 1er. — La dénomination de jus de fruits (ou de légumes) est réservée au produit naturel, n'ayant subi aucun commencement de fermentation, obtenu par pression de produits frais, sains et mûrs. Cette définition est excellente, dit Cheftel, mais l'on serait peut-être embarrassé s'il fallait en préciser certains termes, ex : dire combien de jours après la cueillette les agrumes cessent d'être frais, ou à quel moment une carotte doit être considérée comme « mûre ». Les jus de raisin, pomme, poire, destinés à fermenter en vue de la fabrication des vins, cidres, poires doivent être qualifiés de moûts, par opposition aux précédents. Des qualificatifs pourront accompagner la dénomination ci-dessus, savoir : *a*) le jus *frais* n'aura subi après son extraction aucun traitement physique ou de stabilisation (filtration, collage) ou de nature à assurer sa conservation, ex : pasteurisation. Il devra être consommé frais, ex : jus de citron ou d'orange préparés devant les consommateurs ; *b*) le jus *pur* n'aura subi l'addition d'aucun produit quelconque, même de produits dont l'emploi est autorisé dans certaines conditions, ex : sucre, sel, épices, aromates, SO^2-CO^2. Il n'est pas

spécifié si les jus additionnés d'argent (traitements oligodynamiques) ont droit ou non au qualificatif pur ; *c*) le jus *édulcoré* (en dehors du jus de raisin) aura été additionné de sucre (saccharose) dans une proportion ne dépassant pas 50 gr par litre ; *d*) le jus sera *sucré* si la proportion de saccharose ou de concentré de jus de raisin est comprise entre 50 et 100 gr par litre, en indiquant la dose ; *e*) il sera *salé* si la quantité de NaCl, qui devra être indiquée, est supérieure à 1 gr par litre ; *f*) la mention « sans alcool », l'indication de la région d'origine sont permises.

Remarque. — Les jus altérés et corrigés sont impropres à la consommation.

Article 2. — Considère comme opérations licites :

1° Les mélanges de jus d'une même espèce, mais de variétés différentes, ex : jus de raisin, sous la dénomination jus de pommes, le mélange jus de pommes (dominant) et jus de poire).

2° Les traitements destinés à améliorer la présentation des jus : turbinage et tamisage-collage (à l'aide soit de clarifiants consacrés par l'usage : albumine, caséine, gélatine ou colle de poisson, tannin, argile, cellulose, terre d'infusoire, charbon purifié) soit de produits exempts de principes nuisibles ou incapables de céder des corps pouvant modifier la composition chimique des jus : filtration sur amiante et en présence d'un gaz inerte CO^2 ; l'homogénéisation (pour jus de tomate) ; la désaération (par le vide).

3° Les traitements destinés à assurer la conservation des jus : pasteurisation, réfrigération, l'ionisation par contact des jus avec certains métaux, la conservation par saturation avec CO^2 sous pression ; la quantité dissoute étant supérieure à celle contenue normalement dans le jus, ce dernier sera vendu sous la dénomination « jus gazéifié ». L'addition de SO^2, à condition qu'il n'en reste pas plus de 0 gr 10 par litre dans les jus prêts à être mis en vente. La réfrigération doit être effectuée à une température ne provoquant pas la séparation des différents constituants des jus, par congélation fractionnée.

Il apparait normal que l'on interdise une congélation fractionnée. Cependant la congélation est employée avec certains jus, au même titre que la réfrigération pour accélérer la précipitation de certains composés (tartrates dans le jus de raisin). Dans ce cas la congélation n'a pas pour but un fractionnement quelconque, mais simplement, l'accélération d'une réaction qui se produirait également, mais plus lentement à la température ambiante, ex : cristallisation d'un sel se trouvant en solution sursaturée. Il ne semble pas que son emploi dans ce sens, puisse être interdit.

4° Les traitements des appareils servant à la préparation des récipients destinés à les contenir, à l'aide d'antiseptiques : hypochsorites, formol, carbonates alcalins, permanganates, à condition qu'après rinçage, les jus n'en retiennent aucune trace ; les normes ci-dessus négligent de mentionner deux points importants, dit CHEFTEL : la clarification par ferments solubles ou diastases pourtant employée ; l'utilisation pour le nettoyage des appareils détersifs dont l'emploi est si répandu aujourd'hui et dont l'utilité et l'efficacité est démontrée ; il n'existe aucune raison de ne pas profiter de ce qui constitue un progrès dans les techniques de nettoyage, à condition d'exiger que par un rinçage subséquent, on enlève toute trace des ingrédients employés.

L'article 3 indique les opérations constituant *une tromperie*, ex : mélange de jus d'espèces différentes sans spécifier, ex : dilution des jus, ex : pour des jus concentrés, la teneur de la concentration doit être indiquée ; ex : jus de raisin à 1/5 mais l'addition d'eau, en vue de reconstituer le jus primitif, est interdite.

L'article 4 interdit l'emploi des produits chimiques et antiseptiques sauf CO^2 et SO^2 prévus pour la conservation.

L'article 5 vise l'étiquetage des récipients, rendu obligatoire avec le nom et l'adresse du fabricant, le volume net du jus.

L'article 6 interdit l'emploi d'indications susceptibles de créer une confusion dans l'esprit de l'acheteur, entre une boisson quelconque et un jus, afin de démasquer les agissements des fabricants et vendeurs peu scrupuleux.

Ce décret a été mis en application à partir du 15 mars 1939 pour les jus non rouges, du 15 juin 1939 pour les jus rouges.

Des dispositions spéciales ont été prises concernant l'importation des jus de fruits et légumes : *a*) à leur entrée en France ; *b*) mis en flacons en France en vue de leur vente sur le marché intérieur ; ils doivent porter l'indication du pays d'origine.

Des dispositions fiscales ont été prises concernant ces jus (impôt décret-loi du 1er juin 1938, suivi d'un décret du 18 octobre pour son application) en vue d'uniformiser le régime fiscal applicable aux différents jus de fruits, et compléter *par la proposition de loi* de mars 1939.

Enfin, *observations* du Ministre de l'Agriculture aux agents de la répression des fraudes, relativement à l'altération très rapide des jus de fruits, dans les récipients débouchés ; leur conseillant de signaler aux vendeurs, s'il s'agit de consommation sur place :

1° Qu'ils sont passibles de poursuites, s'ils servent à leurs clients des jus altérés par un contact à l'air trop prolongé.

2° La nécessité de faire déboucher devant les consommateurs les flacons contenant les jus commandés par ceux-ci.

DEUXIEME PARTIE

ETUDE AU LABORATOIRE DES JUS SIMPLES ET DES JUS DE MÉLANGES

Certains jus de fruits naturels sont, ou bien trop sucrés, ex : jus de raisins surtout, jus de pommes, ou bien trop acides, ex : jus de cassis, jus de groseilles, jus de citron, et difficiles à absorber comme boisson ; d'autres ont une saveur fade, qu'il faut relever, ex : jus de cerises, jus d'abricots, jus de pommes, jus de fraises. Par contre, si on mélange dans certaines proportions, et c'est ce que nous avons fait, sur les conseils de M. le Professeur GUILLAUME, des jus trop sucrés et des jus trop acides, nous avons obtenu des mélanges à saveur agréable, au parfum délicat qui, bien préparés et stabilisés par pasteurisation dans l'eau bouillante, ont pu se conserver pendant tout l'hiver jusqu'au printemps suivant avec toutes leurs propriétés. Au début de l'été, par suite d'une forte chaleur et de l'inconvénient de ne pouvoir les conserver au frais, dans une cave, par ex, ou mieux dans une installation frigorifique, ils ont perdu de leur goût agréable. Mais des jus simples ont fait de même. Nous les avons analysés lors de leur préparation ; détermination des constantes suivantes : densité, acidité, extrait sec, épreuve de dégustation.

1. — *Préparation.* — A l'aide de fruits frais achetés le jour même ou la veille au soir, au marché en gros de Clermont (marché Fontgève) nous avons préparé en plein air, dans un jardin de Clermont, avec une installation sommaire comprenant deux tables, un jeu de 6 cuvettes en grès, une petite presse à main, des compresses de gaze, des jus simples à différentes époques ; au prin-

temps : jus de groseilles, de cassis, de fraises, de pêches, de cerises, d'abricots, de prunes, de citrons, d'oranges ; à l'automne : jus de mûres, de pommes et surtout de raisins.

Nous nous sommes servis, pour effectuer les mélanges, de jus de pommes et de jus de raisins. Donc, nous avons préparé les mélanges à l'arrière-saison, c'est-à-dire en septembre-octobre. Et pour conserver jusqu'à cette époque les jus préparés au printemps (en mai-juin-juillet) nous les avons stabilisés par pasteurisation d'une heure dans l'eau à 80°. Ces jus étaient répartis dans des bouteilles très propres d'un litre, préalablement stérilisées au jet de vapeur chez un confiturier voisin.

Nous avons préparé avec chacun des fruits environ trois litres de jus, avec les pommes : 25 litres ; avec les raisins : 50 litres.

Tous ces fruits venant du marché ont été au préalable triés et plongés dans l'eau d'une grande bassine pour les nettoyer.

1° *Jus de groseilles* : les fruits égrappés ont été pressés à l'aide de la petite presse à main, bien lavés et égouttés et le jus a été passé avec pression à travers une compresse de gaze préalablement trempée dans l'eau bouillante. Le jus bien mélangé a été décanté dans des flacons de 1 litre et stabilisé dans la journée au B.M. à 80°.

2° *Jus de cassis* : la baie de cassis nous a donné par pression une pulpe épaisse que nous avons placée immédiatement dans des flacons de 1 litre à large ouverture et stabilisée de suite. Cette pulpe s'est liquéfiée en partie sous l'action de la chaleur.

3° *Jus de fraises* : les grains ou (akènes) sont restés sur la gaze, avec les calices des fruits.

4° *Jus de framboises* : les calices seuls sont restés.

5° *Jus de mûres* : de même.

6° *Jus de fruits à noyau* : *pêches, abricots, cerises, prunes* : le fruit étant ouvert, le noyau enlevé et le péricarpe pressé et filtré à la gaze.

7° *Jus d'agrumes* : citrons, oranges. Après enlèvement du zeste, la pulpe était passée à la presse et le jus décanté sur de la gaze placée sur un entonnoir en verre, comme précédemment, puis bien exprimée.

8° *Jus de pommes* : les fruits ont été pressés sans avoir été pelés, mais après essuyage avec un linge fin. Le jus a été décanté sur une compresse que l'on a exprimée ensuite à la main.

9° *Jus de raisins* : après égrappage, les baies ont été pressées et le jus filtré à la gaze après expression.

2. — *Mélange*. — En septembre et octobre, les mélanges ont été effectués en prenant surtout comme jus de base le jus de pommes et le jus de raisins.

Chacun des jus simples a donc été mélangé aux jus de base, soit à des jus de pommes, soit à des jus de raisins dans la proportion de 1/4 de jus simple, 1/2, 3/4. Le mélange a été effectué en volume à l'aide d'une éprouvette graduée de 1 litre, les jus décantés dans des flacons de 1 litre ont été agités puis stabilisés au B.M. à 80°. Ces mélanges ne sont pas défendus par le décret de 1938 à condition de bien les spécifier.

3. — *Analyse*. — Elle a été faite lors de la préparation des jus simples et après mélange ; elle a porté sur les déterminations suivantes :

1° *Densité et acidité* (ainsi qu'il a été indiqué plus haut).

2° *Extrait sec*. — Commencer la dessication dans des cristallisoirs en verre sur 25 cm3 de jus, pendant environ deux heures au B.M. jusqu'à évaporation de la plus grande partie de l'eau, puis achever à l'étuve à 50° pendant 2 heures au minimum et jusqu'à poids constant. Dans ces conditions aucune caramélisation n'est à craindre.

3° *Matières sucrées* : *a*) *Défécation du jus* : 100 cm3 dans un verre à pied + 50 cm3 réactif de Patein, agiter fortement + lessive de soude jusqu'à alcalinité au tournesol. Placer dans une fiole jaugée de 200 cm3. Compléter le volume en rinçant le verre avec q.s. E.D., agiter, filtrer. Prélever 100 cm3, laisser en contact 30 minutes (en agitant à plusieurs reprises) avec 4 gr de poudre de zinc, filtrer, tenir compte de la dilution. *b*) *Titrage* : directement de la liqueur limpide avec une liqueur de Fehling titrée, soit n cm3. Evaluer en glucose, soit p ; après hydrolyse : 50 cm3 de solution neutralisée + X gouttes de HCl Off. Porter au B.M. bouillant pendant 15 minutes. Refroidir, alcaliniser et compléter à 100 cm3,

agiter, titrer, soit n' : (2 n' — n). Evaluer en glucose, soit p'. P' XO,95 = poids de saccharose.

4° *Matières pectiques* : *a) Epreuve au talc* : diluer le jus 1/10. Prélever 10 cm3 dans une éprouvette de 15 cm3. Ajouter 0 gr 30 de talc. Agiter, puis ajouter 1 cm3 d'extrait de saturne. Agiter fortement pendant une minute. Laisser reposer 15 minutes. Lire la hauteur du précipité dans l'éprouvette ; elle est proportionnelle à la teneur en pectines. Opérer sur deux prises de 10 cm3 de jus dilué et prendre la moyenne. Cette méthode qui n'est pas d'une précision rigoureuse est utilisée couramment par certains industriels qui fabriquent des matières pectiques pour leur donner une approximation de la teneur en pectines de leurs jus pectiques.

b) Dosage des pectines : par la méthode employée par A. Guillaume et M.-P. Weil pour doser le mucilage et les pectines dans un certain nombre de plantes mucilagineuses ; 10 cm3 de jus + 1 cm3 $CaCl^2$ à 10 % + 100 cm3 alcool à 95°. Abandonner 24 h. au repos, car la précipitation est progressive. Centrifuger jusqu'à ce que le liquide surnageant soit limpide. Contrôler l'absence de précipité par une nouvelle addition d'alcool. Décanter le liquide. Entraîner le précipité à l'aide de quelques cm3 d'alcool à 95° dans une capsule de verre tarée. Sécher à l'air libre, puis à l'étuve à 50° pendant 24 heures (jusqu'à absence de perte de poids). Placer dans un dessiccateur, peser après refroidissement.

5° *Matières minérales* : 25 cm3 dans un creuset en porcelaine. Evaporer au B.M. puis sur une plaque de tôle chauffée au Bec Bunsen jusqu'à formation de charbon. Porter au four à moufle et calciner au rouge sombre, sans dépasser. Au besoin, ajouter quelques gouttes de NO^3 H avec précaution, pour obtenir des cendres blanches.

6° *Epreuve de dégustation.* — Les jus de fruits (simples ou en mélanges) placés depuis 24 heures dans un frigidaire à temp. + 2 environ, ont été dégustés pour en connaître la saveur. Les jus de fruits ne devraient être consommés qu'après avoir séjourné 24 heures dans un appareil frigorifique. C'est à ce moment que leur saveur et leur parfum sont les plus développés.

ANALYSE DES JUS DE FRUITS SIMPLES

Jus de	Densité à 15°	Acidité %	Extrait sec %	Mat. sucrées		Mat. pectiques		Mat min. %
				suc. red.	saccharose	talc	dosage	
Groseille.....	1031	1,8	8	9	—	10	2,1	0,52
Cassis.....	suc épais	2,9	14,2	10	—	15,5	4,8	0,60
Framboise.....	1036	1,4	9	6,8	—	12	3,3	0,45
Fraise	1040	0,8	11	5,0	3	5	3,2	0,45
Mûres.....	1030	0,5	12	3,5	2	4	2,5	0,30
Pêches.....	1014	0,2	11,2	4,5	2,2	3	2,2	0,30
Abricot	1040	0,3	16	4,2	1,8	2,5	2,0	0,50
Cerise aigre	1082	0,5	21,5	7	—	5	4,3	0,55
Cerise douce....	1070	0,2	19,0	4,6	—	3	4,0	0,45
Prune.....	1080	0,4	22,0	6,2	2	4	3,0	0,70
Citron.....	1045	3	15,0	2,8	2	4,2	2,5	0,50
Orange.....	1040	0,8	11,2	3	2,5	4,5	2,9	0,48
Pomme	1060	0,6	13,4	8,5	4,0	30	3,6	0,40
Raisin	1076	0,5	21,0	15,2	—		1,3	0,30

II. ANALYSE DE JUS DE MELANGE

Jus de mélange	*a*) Préparés avec jus de raisin comme base					*b*) Préparés avec jus de pomme comme base				
	Densité	Acidité	Extrait sec	Mat. sucrées	Saveur	Densité	Acidité	Extrait sec	Mat. sucrées	Saveur
de groseille. . . 1.4. . .	1.067	0,82	17,2	12	sucrée	1.045	0,9	12,1	11,8	légèr. sucrée
— 1/2. . .	1.056	1,11	14,3	8,91	agréable	1.041	1,2	10,7	10,7	agréable
— 3/4. . .	1.046	1,42	11,5	5,82	acide	1.036	1,5	9,6	9,9	acide
de cassis. .. . . . 1/4. . .	1.082	0,80	15,93	11,90	sucrée	1.079	0,88	14	9.7,	légèr. sucrée
— 1/2. . .	1.085	1,71	17,65	8,92	agréable	1.082	1,75	13,8	9,5	agréable
— 3/4. . .	1.087	2,30	19,37	5.83	acide	1.085	2,32	13,6	9,9	acide
de framboise. . 1/4. . .	1.066	0,74	18	13,03	sucrée	1.047	0,80	8,8	11,2	agréable
— 1/2. . .	1.056	0,96	15	10,95	agréable	1.044	1	8,5	9,7	agréable
— 3/4. . .	1.047	1,18	12	8,87	agréable	1.040	1,2	8,3	8	agréable
de fraises. . . . . 1/4. . .	1.070	0,59	18,6	12,6	sucrée	1.048	0,65	12,9	8,8	agréable
— 1/2. . .	1.058	0,65	15,4	9,7	agréable	1.045	0,70	12,2	8,5	agréable
— 3/4. . .	1.045	0,72	12,2	6,2	agréable	1.042	0,75	11,8	8,2	agréable
de mûre. . . . . 1/4. . .	1.070	0,60	20,2	14,2	sucrée	1.045	0,58	13	10,5	douce
— 1/2. . .	1.060	0,75	19,5	12	sucrée	1.040	0,55	12,7	9	douce
— 3/4. . .	1.055	0,92	18,6	10,8	douce	1.035	0,52	12,3	7,5	douce
de pêche. . . . . 1/4. . .	1.060	0,44	18,7	12,8	sucrée	1.042	0,50	12,9	11,2	sucrée
— 1/2. . .	1.045	0,35	16,2	10,5	parfumée	1.032	0,4	12,3	12,3	parfumée
— 3/4. . .	1.030	0,28	13,9	8,8	très parfumée	1.024	0,3	11,9	7,8	parfumée

II. ANALYSE DE JUS DE MELANGE

Jus de mélange	*a*) Préparés avec jus de raisin comme base					*b*) Préparés avec jus de pomme comme base				
	Densité	Acidité	Extrait sec	Mat. sucrées	Saveur	Densité	Acidité	Extrait sec	Mat. sucrées	Saveur
d'abricot. .... 1/4...	1.072	0,52	20,2	12,9	sucrée	1.048	0,55	15,5	11,4	légèr. sucrée
— 1/2...	1.059	0,45	18,5	10,5	agréable	1.045	0,45	15	9,8	agréable
— 3/4...	1.046	0,39	17,4	9,10	agréable	1.042	0,35	14,2	7,8	agréable
de cerise aigre. 1/4...	1.078	0,50	21,1	13,2	légèr. sucrée	1.056	0,58	14,8	11	légèr. sucrée
— 1/2...	1.079	0,51	21,1	11,1	agréable	1.065	0,55	16,5	9,5	agréable
— 3/4...	1.080	0,52	21,2	9	acide	1.076	0,53	19,2	8,5	
de cerise douce 1/4...	1.078	0,48	21,2	15,6	sucrée	1.055	0,5	18,4	10,1	sucrée
— 1/2...	1.080	0,50	22	14	douce	1.060	0,4	16,2	8,5	douce
— 3/4...	1.081	0,51	21,8	12,8	agréable	1.065	0,3	14,8	6,3	agréable
de prune..... 1/4...	1.078	0,50	21,2	13,4	sucrée	1.055	0,55	15,4	11,3	sucrée
— 1/2...	1.079	0,45	21,5	11,5	agréable	1.065	0,50	17,8	10,4	agréable
— 3/4...	1.080	0,43	21	9,9	agréable	1.075	0,45	20,1	9,6	
de citron..... 1/4...	1.069	1	20	11,2	légèr. sucrée	1.049	1	13,8	5,2	à peine sucrée
— 1/2...	1.060	1,8	18	7	agréable	1.048	1,8	14,2	8,7	agréable
— 3/4...	1.052	2,4	10,4	13,6	acide	1.046	2,4	14,8	10,4	acide
d'orange..... 1/4...	1.070	0,58	19	12,1	légèr. sucrée	1.048	0,65	12,9	10,5	à peine sucrée
— 1/2...	1.058	0,64	15,7	9,3	agréable	1.045	0,70	12,3	9	agréable
— 3/4...	1.045	0,71	13,0	6,2	douce	1.042	0,75	11,9	7,5	agréable

Interprétation des résultats :

1. — *Jus de fruits simples* : la préparation est assez facile à effectuer et le matériel nécessaire n'est pas très compliqué ni encombrant. Il suffit qu'il soit très propre et au besoin nettoyé à l'eau bouillante. Les mains de l'opérateur doivent être au préalable bien savonnées et rincées à l'eau de Javel diluée. L'analyse de chacun des jus est assez longue, mais on peut analyser ensemble plusieurs jus. Il suffit de savoir s'organiser au laboratoire. Nous pensons que les déterminations suivantes : densité, acidité, extrait sec, matières sucrées (sucres réducteurs et saccharose) matières pectiques avec l'épreuve au talc contrôlée par le dosage, matières minérales, sont suffisantes pour fixer les normes des principaux jus de fruits. Les résultats que nous avons trouvés sont assez voisins de ceux qui avaient été donnés en 1939 par M. Guillaume et Mlle Michon, mais nous avons éliminé la détermination des protides et de la viscosité qui ne nous ont pas paru d'intérêt très grand. Nous avons donc fixé en quelque sorte les normes de ces jus qui pourraient servir de guide à d'autres études ou à des comparaisons avec des jus de fruits pris dans le commerce.

2. — *Jus de mélanges* : l'étude de ceux-ci nous a demandé beaucoup de travail puisque pour chaque espèce de fruit nous avons effectué 6 mélanges : trois avec du jus de raisins à 1/4, à 1/2, à 3/4, et trois de même avec du jus de pommes. Nous avons encore simplifié l'analyse en ne déterminant que la densité, l'acidité, l'extrait sec et les matières sucrées après hydrolyse. Mais nous avons fait suivre d'une épreuve de dégustation après séjour de quelques heures (au moins 6 heures) à la glacière à + 2°, + 4°. Cette épreuve nous a paru très intéressante à effectuer car elle nous a montré que dans la grande majorité des cas, ce sont les mélanges à 1/2 qui sont les plus agréables au goût ; ceux à 1/4 de jus X sont encore trop sucrés ou pas assez parfumés, surtout si les mélanges sont opérés avec le jus de raisin qui, lui, est très sucré. Les mélanges à 3/4 de jus, par contre, sont souvent trop acides et rappellent trop le jus simple qui a servi à préparer le mélange.

Les mélanges à 1/2 de fruits parfumés : cassis, framboise, fraise, pêche, abricot, ceux d'agrumes (citron, orange) nous ont paru délicieux.

Yogourth fruité aux jus de fruits.

Le lait caillé vendu dans le commerce demande, pour être consommé, à être sucré. Par suite du manque de sucre, nous avons pensé en suivant les conseils de M. Guillaume, pouvoir remplacer ce dernier aliment, rare et cher, par un jus de fruits sucré : jus de raisins, jus de pommes, et nous avons préparé des yogourths fruités aux jus de fruits de la façon suivante ; nous avons pesé les quantités de lait caillé contenues dans une série de pots de yogourth frais (préparés le jour même) et nous avons mélangé au mortier très propre le lait caillé, d'une part avec du jus de raisins, de l'autre avec du jus de pommes récemment préparé dans des proportions de 1/4, 1/2 et 3/4 de lait caillé. Puis nous avons coulé les mélanges dans des flacons Erlen que nous avons placés à la glacière à + 2°, + 4°. Après deux heures de séjour à la glacière, nous avons soumis le mélange à l'épreuve de dégustation ; nous avons constaté que les mélanges à 1/4 ont trop le goût de jus de fruits, les mélanges 3/4 trop celui de lait caillé et pas assez sucrés. Mais par contre, les mélanges à 1/2 nous ont paru parfaits comme saveur et parfum. Ainsi donc, en période normale, lorsqu'on pourra préparer du lait caillé en abondance, on aura un moyen très simple de sucrer et de parfumer ses aliments très nutritifs que constituent le yogourth en le mélangeant à d'autres aliments.

Les jus de fruits sucrés, et obtenir ainsi les desserts nouveaux qui seraient très appréciés par les enfants, les malades, les convalescents et aussi certainement par les personnes en bonne santé, vieillards et adultes.

TROISIEME PARTIE

VALEUR ALIMENTAIRE ET THÉRAPEUTIQUE DES JUS DE FRUITS

a) *Valeur alimentaire* : on peut considérer les jus de fruits comme des solutions sucrées et minéralisées ayant le parfum spécifique à chaque fruit ; certaines sont acides. Elles nettoyent l'intestin et brûlent les déchets. Elles sont à la fois énergétiques par leurs glucides, 14-25 % de sucre dans le raisin, 10 dans la pomme. Mais d'après H. CHEFTEL, malgré leur teneur en sucre, les jus de fruits sont tout à fait négligeables au point de vue de leur apport en calories. Leur valeur alimentaire réside surtout dans les facteurs accessoires qu'ils contiennent : sels minéraux et vitamines ; alors les solutions sont *reconstituantes* par leurs sels minéraux, *stimulantes* pour la nutrition par les éléments biologiques qu'elles renferment : diastases et vitamines. Voici, réunis par CHEFTEL, quelques chiffres empruntés à l'ouvrage de M. S. ROSE, de New-York, 1937. (*Voir tableau page* 60.)

Mais, ainsi que nous l'avons vu plus haut, les jus de fruits doivent être employés tels qu'on les obtient naturellement, c'est-à-dire troubles, avec leurs pectines, etc... C'est une erreur répandue dans le public que les jus de fruits doivent être limpides ; toute une éducation est à faire à ce sujet.

Données sur la valeur nutritive de quelques jus de fruits

Jus	Calories	Prot.	Ca — P— Fe en mg %			Vitamines % (1) A	B1	B2	C
Jus de pommes (2)	42	0,4	27	20	0,2		20	40	65
— d'oranges. . . .	55	0,6	19	13	0,2	70	80	35	65
— de citrons. . .	39		23	10	0,6				65
— d'ananas. . . .	66		16	15	0,1	106	70	10	14
— de tomates. . .	24	1,0	0	11	0,6	600	30	20	30
— de raisins. . . .	78	1,4	19	35	0,7	25			3

(1) En unités Schermann, Or U Sch. Va = 1,4 U. I.
Vb = 0,5 U.I. = 0,0025 mg anemine, U. Sch. Vb2 = 2-3 risoflavine ; U. Sch. V.c. = 10 U.I. = 0,5 mg acide ascorbique.

(2) Les producteurs d'agrumes d'Algérie et du Maroc nomment pomelo le grappe-fruit ; la dénomination pamplemousse étant réservée au fruit très amer du *citrus grandis* à l'état sauvage.

Ce ne sont pas des apéritifs, ni des digestifs, a-t-on dit, et le meilleur moment de la journée pour les absorber, c'est à l'occasion des petits repas : le matin au petit déjeuner, l'après-midi au goûter.

Ils conviennent particulièrement aux enfants, aux femmes ; pour les sportifs, c'est le type idéal des boissons hygiéniques que l'on devrait propager davantage parmi la jeunesse. C'est surtout pendant la période chaude de l'année qu'ils sont plus particulièrement appréciés, mais la meilleure façon de les utiliser consiste à les absorber au sortir de la glacière dans laquelle ils ont séjourné un certain temps ; alors on apprécie davantage leur parfum.

Comme certains de ces jus sont ou trop sucrés ou trop acides, on peut, ainsi que nous l'avons montré par de nombreux exemples, faire des mélanges bien combinés de jus de fruits plus ou moins sucrés ou acides selon les goûts. Cette association rationnelle de jus de fruits, ex : jus de raisins ou de pommes avec jus de cerises, de groseilles, de citron, etc... permettrait d'utiliser beaucoup plus

couramment certains jus trop acides et de saveur désagréable ou trop sucrés et de saveur écœurante à la longue, avec cet autre avantage que les jus acides qui interviendraient dans les mélanges sont des jus très riches en vitamines C, ex : jus de cassis, jus de citron.

b) *Valeur thérapeutique* :

Sucs de fruits acides et jus de fruits. — Il ne faut pas confondre les sucs de fruits acides, inscrits depuis longtemps dans les pharmacopées françaises, autrefois nombreux, aujourd'hui réduits au nombre de 7 (Codex 1937) avec les jus de fruits industriels et familiaux qui sont préparés par des procédés tout à fait différents et servent également à des usages différents :

1° *Préparation des sucs de fruits acides.*

Trois phases successives :

a) *Opérations préliminaires* : priver les fruits de tout ce qui peut nuire à la qualité du produit ; enlever les parties altérées ou inertes (noyaux, semences qui, écrasées, communiqueraient au suc une saveur désagréable), pédoncules, rafles, duvet qui recouvre les coings (à l'aide d'un linge rude), zeste, c'est-à-dire péricarpe des agrumes : citrons, oranges.

b) *Extraction du suc* : soit par simple pression à la main ou très doucement pour les fruits mous et succulents : framboises, cassis, groseilles, mûres, cerises, citrons, oranges, baies de nerprun : ces dernières sont écrasées et abandonnées plusieurs jours (3 à 4) afin que le sucre dissolve plus complètement les matières colorantes ou certains principes immédiats, soit par rapage et *pression* pour les fruits de consistance très ferme, ex : coings, pommes ; la pulpe obtenue est soumise à la presse, soit *par la chaleur*, pour fruits très succulents dont l'enveloppe est très molle ; c'est ainsi que l'on prépare encore les sucs de framboises, groseilles, mûres, cassis. On chauffe les fruits avec précaution dans une bassine au B.M., le suc en se dilatant fait éclater les tissus et s'écoule ; on passe à travers un tamis de crin. Ce procédé donne des sucs très colorés, visqueux, très riches en pectines, four-

nissant des sirops qui se prennent en gelées facilement. En effet, par suite de l'élévation de température, il y a dissolution d'une plus forte proportion de pectine et destruction partielle ou totale des ferments indispensables pour éliminer les pectines par fermentation. Par contre, ces sucs sont moins aromatiques que ceux obtenus par expression ; il convient mieux aux sucs destinés à la préparation des gelées et confitures qu'à ceux qui doivent être transformés en sirops.

c) *Clarification, sa nécessité* : les sucs ainsi obtenus sont troubles, ils contiennent de nombreuses matières que l'on ne peut séparer par simple repos, à cause du temps qu'exigerait la préparation, des altérations que subirait un liquide aussi délicat. Ils renferment, en effet, des débris de parenchyme en suspension, des matières pectiques dont la présence rend leur emploi et leur consommation impossible.

Trois procédés :

1. — *Filtration à froid au papier ou sur étamine* et dans un lieu frais, à la cave par ex: Ce procédé est souvent long et n'est pas utilisé pour les sucs de fruits acides, sauf pour le citron.

2. — *Filtration à chaud* : opération plus rapide par suite de la coagulation de l'albumine végétale, ce qui permet la séparation plus facile du suc qui, ainsi clarifié, est moins foncé en couleur que le suc dépuré à froid, mais aussi moins altérable car l'albumine en se coagulant entraîne avec elle et emprisonne dans ses mailles toutes les impuretés ; de plus absence de dépôt. Par contre l'albumine entraîne ou retient parfois des principes auxquels les sucs doivent leurs propriétés. Néanmoins on préfère avec raison sacrifier un peu de ces principes extractifs plutôt que de voir altérer une grande quantité de suc par une longue filtration. On opère en vase clos au B.M. ou encore on introduit le suc dans un matras que l'on ferme avec une étamine et que l'on plonge à plusieurs reprises dans l'eau bouillante jusqu'à coagulation complète de l'albumine.

3. — *Fermentation* : sucs auxquels elle s'adresse ; la plupart des sucs de fruits, que l'on ne peut clarifier à froid, car le procédé est trop long : altération, à chaud, car on élimine une partie des principes volatils aromatiques ; de plus l'albumine végétale dans les fruits est souvent en quantité insuffisante pour obtenir une bonne clarification. *Technique* : on abandonne les sucs dans un lieu frais pendant 12-15 heures à un léger mouvement de fermentation. Or, deux fermentations simultanées se produisent : *ferm. alcoolique,* sous l'action des ferments organisés de l'air, levures ou de ceux existant sur le péricarpe des fruits et qui sont entraînés dans le liquide, le sucre interverti subit la fermentation alcoolique : alcool + CO^2 ; l'alcool produit en petite quantité est insuffisant pour coaguler les mucilages et albumines, mais il facilite la dissolution de la matière colorante souvent insoluble dans l'eau ; CO^2 qui, en se dégageant soulève et amène à la surface d'un liquide le parenchyme du fruit et les impuretés en suspension ; au-dessous le liquide est clair. *Ferm. pectique* qui apparaît en même temps mais est moins visible. La pectine, sous l'action de la pectase, se transforme en acide pectique qui, en présence de sels alcalino-terreux, forme des pectates alcalino-terreux lesquels se prennent en gelée, gélatinisant les impuretés en suspension qui sont entraînées à la surface, par CO^2. Quand la fermentation pectique est terminée et que le liquide sous-jacent est clair, on passe à la chausse, c'est-à-dire que l'on décante le suc limpide d'abord, puis on verse le dépôt gélatineux pour le faire égoutter, on obtient ainsi des sucs limpides, mais qu'il faut se hâter d'employer car si on les abandonne quelques heures à l'air libre, ils deviennent trop alcooliques par suite de la transformation totale du sucre interverti. Or, ce terme est indiqué généralement par l'apparition d'une petite mouche : *Drosophila cellaris* qui se développe sur les liquides faiblement alcooliques, se nourrissant de cellules de levures (*Mycoderma aceti*).

Ainsi donc, des précautions sont à prendre ici : la fermentation ne doit pas être trop poussée, pour ne pas détruire par fermentation toute la matière sucrée ; le suc prendrait alors une saveur vineuse spéciale non à rechercher, il se produirait de l'acide acétique ; plus un

suc renferme de pectine et est acide, mieux il est clarifié ; à cet égard, les fruits aigres (cerises aigres) sont les mieux partagés ; par contre les groseilles, framboises peu riches en pectine sont additionnées de cerises rouges acides pour faciliter la clarification ; c'est un conseil que donne le Codex.

2° *Composition* : la même que celle du suc existant dans les cellules végétales avec, en moins cependant les matières précipitées par fermentation ; c'est-à-dire les protides et les matières pectiques. C'est ce qui différencie ces sucs végétaux clarifiés servant en thérapeutique à la préparation de sirops limpides et les jus de fruits de l'industrie alimentaire qui, souvent ne sont pas clarifiés, mais filtrés à la presse ou même non filtrés et par suite entières avec leurs pectines et leurs albumines végétales.

3° *Altérations* : les sucs de fruits sont facilement altérables : ils subissent la fermentation acétique et deviennent des milieux de culture de microorganiques, surtout de moisissures.

4° *Conservation* : *par mutage* comme pour les vins. Procédé ancien que l'on pratique en faisant brûler dans le col de la bouteille une mèche soufrée, puis on bouche. On peut ainsi introduire dans les bouteilles de suc quelques gouttes de sol. de gaz sulfureux ou 0 gr 35 de sulfite de sodium par litre, méthode défectueuse, disent Goris et Liot, car SO^2 détruit les vitamines.

Par l'huile : remplir les bouteilles de suc et verser à la surface une mince couche d'huile d'œillette, de préférence à l'huile d'amandes douces et à l'huile d'olive, car elle rancit moins vite et ne se congèle pas par les plus grands froids ; la congélation amenant des fissures dans la couche solidifiée donnant accès à l'air. Placer les bouteilles à la cave, debout. Pour l'usage, décanter l'huile ou la rejeter en imprimant un mouvement brusque à la bouteille.

Par la méthode d'Appert qui date de 1810. Remplir de suc les bouteilles de verre résistant, jusqu'à la naissance du col. Boucher fortement avec de bons bouchons maintenus par des fils de fer disposés en croix. Placer les

bouteilles dans une bassine remplie d'eau séparées les unes des autres par des formes en paille ou des copeaux de bois. Porter à l'ébullition pendant 45 minutes. Ensuite tremper le col et le bouchon dans la cire. Stérilisation efficace en raison de l'efficacité du milieu peu favorable aux bactéries.

A l'autoclave mais modification de la saveur du produit.

5° *Les sucs de fruits acides du Codex.*

1. — *Suc de citron* : préparation avec le fruit du *Citrus limonum* (*Aurantiacées*). (Le Codex de 1884 faisait préparer de même le suc d'orange douce).

La séparation nécessaire des semences à la main est longue et dispendieuse ; elle est obtenue dans l'industrie par centrifugation ; ainsi centrifugé ce suc est plus facile à clarifier. La clarification se fait par chauffage puis filtration et non par fermentation car il se développerait rapidement une fermentation secondaire qui altèrerait le produit ; l'acide citrique donnerait ac. acétique, ac. propionique. Conservation par la méthode d'Appert.

C'est en novembre que la teneur en ac. citrique est la plus forte dans les fruits et en avril qu'elle est la plus faible. C'est à la vitamine C que le suc doit d'avoir été employé avec succès autrefois, sans que l'on sache pourquoi, contre le scorbut infantile ou maladie de Barlow. Le pouvoir antiscorbutique du suc de citron n'est pas altéré par la stérilisation du produit frais ni par stérilisation suivie de conservation dans une atmosphère d'azote. Par contre, conservé à l'air, sa teneur en vitamine C baisse rapidement.

Usage thérapeutique : c'est un rafraîchissant diurétique, les cures de citron pour la goutte, les rhumatismes, sont très en honneur. Il est prescrit aux doses de 30-120 gr en potion. Il sert aussi comme topique dans les angines. Il est antiscorbutique et employé actuellement dans l'alimentation des nouveau-nés.

2. — *Suc de cerise* : préparation avec les cerises rouges ou « griottes » fruits du *Cerasus Caprionana* (*Rosacées*) de couleur rouge clair, à pulpe molle, non adhérente au noyau, riches en principes pectiques et en acide citrique ;

elles sont additionnées de 1/10 de cerises noires ou « guiques », fruits du *Cerasus Juliana*, cerise rouge noirâtre, de saveur sucrée, à pulpe ferme restant attachée au noyau. L'addition de cerises noires a pour but d'augmenter la coloration du suc. Enlever les pédoncules et les noyaux, ceux-ci écrasés donneraient au suc une odeur d'essence d'amandes amères. Clarification de 24 à 48 heures ; un peu de suc prélevé ne doit plus troubler par addition de la moitié de son vol. d'alcool à 90°. Le suc renferme 1-2 mg par kg d'acide salicylique libre et à l'état d'ester méthylique. C'est un édulcorant acidulé qui sert à préparer le sirop de cerise employé comme rafraîchissant.

3. — *Suc de groseille composé*, préparé avec des groseilles rouges, *Ribes Rubrum* (*Grossulariées*) 1 kg ; des cerises rouges acides : 100 gr ; des cerises noires : 50 gr. Les groseilles rouges sont choisies parce que ce sont les plus acides, les cerises rouges pour augmenter cette acidité et favoriser la fermentation pectique, les cerises noires apportent leur couleur. Pour obtenir du suc de groseille framboisé, on ajoute 100 gr de framboises pour 1 kg de groseilles. La stérilisation par la méthode d'Appert noircit le suc, lui donne un goût de cuit et lui fait perdre son arôme. Il est préférable de le stériliser à plus basse température, par *tyndalisation*, par exemple. Il sert à préparer le sirop de groseille.

4. — *Suc de framboise composé* préparé avec les fruits du framboisier, *Rubus idæus* (*Rosacées*) et additionné de 250 gr de cerises rouges acides par kg de framboises.

Il renferme une essence (camphre de framboises) de l'acide salycilique libre et éthéré (traces). Le parfum des framboises peut être avivé par l'addition de saccharose (10 % au moment de la préparation). Ce suc se décolore assez facilement à la lumière et à l'air par suite de l'oxydation des matières colorantes. Rafraîchissant acidulé sert à préparer le sirop de framboises.

5. — *Suc de mûre* se prépare dans l'industrie surtout avec les mûres de baies provenant du *Rubus fruticosus* (*Rosacées*). Il est rarement obtenu par l'écrasement des fruits du *Morusnigra* (*Moriées*). C'est cependant celui que le Codex indique comme officinal. Les deux sucs répon-

dent au même but thérapeutique car ils sont tous deux laxatifs, édulcorants et astringents.

Le liquide est riche en matières pectiques et la clarification par fermentation est rapide. L'acidité du suc de mûres de baies est beaucoup plus faible que celle du suc de mûre du murier noir. Pour distinguer l'origine de ces sucs, on agite 10 cm3 de suc avec 25 cm3 d'éther. On décante la couche éthérée et on évapore : le résidu repris par de l'eau chaude est additionné de quelques gouttes de Fe^2 Cl^6 coloration jaunâtre avec le suc *Morusnigra*, bleu noir avec celui de *Rubus*. Sert à préparer du sirop de mûre.

6. — *Suc de coing* préparé avec le fruit du *Cydonia vulgaris* (*Rosacées*) de la même façon que le suc de pomme autrefois. Le Perdriel avait conseillé d'ajouter à la pulpe obtenue par râpage une pâte homogène d'amandes douces et de laisser en contact.

Le suc se trouvait ainsi clarifié par coagulation de la caséine des amandes. On passait légèrement à la presse et on filtrait : suc limpide presque incolore, mais de conservation difficile. Odeur agréable due à la présence d'ester œnanthylique ; suc acidulé et astringent qui sert à préparer le sirop de coing.

Au Codex 1937 figurent cinq sirops préparés par le même procédé avec les sucs de fruits : cerise, groseille, framboise, mûre et coing ; prendre la densité du suc au moyen du densimètre, consulter une table du Codex qui indique la quantité de saccharose à ajouter à un suc de densité donnée pour obtenir le sirop, ex : avec un suc D = 1044 on doit ajouter à 1 kg de ce suc 1476 gr de saccharose d'après la table pour obtenir après ébullition dans une bassine en cuivre non étamée ou en argent, un sirop qui marque à froid, 1,33 au densimètre. Mais par ce procédé le suc le moins dense donne une plus grande quantité de sirop, ex : un suc de D = 1007 demande 1746 gr de sucre et donne environ 2750 gr de sirop, alors qu'un suc de D = 1075 demandant 1260 gr seulement donnerait 2335 de sirop, d'où une différence de 415 gr de sirop en moins dans le cas du suc le plus concentré. Il y a là une anomalie, disent Goris et Liot, et c'est inciter les industriels à diluer le suc jusqu'à obtention d'une densité

de 1007. Pour obvier en partie à cet inconvénient le Codex de 1937 a supprimé l'emploi des sucs de densité trop faible : 1007 — 1014. Les sirops de cerises, framboises, groseilles sont rafraîchissants et édulcorants ; le sirop de mûre s'emploie surtout comme astringent dans les gargarismes (ex : g. au chlorate de potassium) ; le sirop de coing sert comme astringent dans les potions antidiarrhéiques : 50-150 gr et plus pour adultes, par cuillérée à café pour enfants. La composition de ces sirops est identique à celle des sucs de fruits ; ils renferment surtout des acides organiques et des essences qui leur donnent leur arome et aussi, pour quelques-uns, une très petite quantité d'acide salicylique.

Conclusion. — Ainsi donc, alors que les *sucs de fruits* sont clarifiés par une double fermentation pour obtenir des liquides limpides qui servent aussitôt de matière première à la préparation des sirops de fruits acides utilisés pour l'édulcoration des médicaments, dans la fabrication des *jus de fruits* ; au contraire il faut éviter toute fermentation qui est comme une altération du produit ne le rendant plus consommable. La composition, ainsi que nous l'avons vu, est différente et les *jus de fruits* ont un emploi thérapeutique autre que celui des sucs ; ils sont utilisés soit pour leur valeur thérapeutique, soit pour faciliter l'absorption d'un grand nombre de médicaments de saveur désagréable ou même sans saveur désagréable pour permettre au malade de les prendre avec plus de plaisir que dilués dans l'eau ou dans une tisane, ex : certains sulfamides. Au point de vue thérapeutique, les jus de fruits peuvent intervenir de deux façons : d'une part par leur composition chimique, sol. de *matières sucrées* et *minérales* plus ou moins acides ; de l'autre par leurs *vitamines* ; à ce dernier point de vue, il faut tenir compte des renseignements qui nous sont fournis par M. Randoin et H. Simonnet dans leur livre : *Les vitamines* 1939.

a) Si on relève la teneur en *vitamine C*, exprimée en mgr d'acide ascorbique pour 100 gr de jus frais, on trouve les chiffres suivants par ordre décroissant : cassis 150, fraises des bois 87, citron 65, fraise cultivée 40, orange 35, tomate 35, mandarine 30, cerise 16, pomme

10, poire 5, raisin 4. Donc le raisin est un des fruits dont le jus est le moins riche en vitamine C.

b) *Teneur en vitamine B* exprimée en U.I. pour 100 gr. de jus frais ; B1 raisin frais 52, orange 48, tomate 40, pomme, poire 30. B2 tomate 50, orange 40, pomme 20, poire 23.

Mais, objectera-t-on, les vitamines qui existent dans certains jus de fruits frais, en proportions assez abondantes, persistent-elles au cours de la conservation ? La vitamine C, la plus fragile de toutes, et qui peut servir de test à ce point de vue, est susceptible de disparaître par l'action de l'air. Or, il existait avant cette guerre, à Paris, des maisons de fabrication de jus de fruits, ex : Ets Elesca-Maille qui préparaient les jus par pasteurisation et sous vide.

Au début de cette guerre, en avril 1940, M. le Professeur Guillaume avait entrepris, au laboratoire de MM. Javillier, une étude sur les variations de teneur en vitamine C dans les jus de fruits au cours de leur conservation, en opérant d'une part sur des jus pasteurisés et désaérés et de l'autre sur des jus simplement pasteurisés. Malheureusement les événements tragiques de mai-juin 1940 l'ont empêché de poursuivre ses travaux. Néanmoins, en travaillant sur des jus d'oranges, il a pu se rendre compte que la teneur en acide ascorbique pour 100 cm3 de jus était approximativement la même au départ avec un jus pasteurisé désaéré : 51,8 mg et un jus simplement pasteurisé : 51,4 mg et que dans le premier jus cette teneur se conservait presque intégralement : 51,5 après deux mois de conservation, tandis qu'elle baissait fortement dans le second : 43,2 après ce même temps.

Aux Etats-Unis, un peu avant cette guerre, des expériences avaient été entreprises sur des conserves de légumes et de fruits et il avait été constaté, notamment, que la teneur en acide ascorbique n'avait pas diminué, même après plusieurs années de conservation ; ex : du jus d'orange préparé et mis en boîte sous vide renfermait encore les mêmes quantités, soit environ 55 mg d'acide ascorbique après 3 ans de conservation. Des expériences faites par H. Cheftel depuis 1940, non sur des jus de fruits, mais sur des marmelades d'oranges et de cynor-

rhodons, des gelées de cassis (fruits très riches en vitamine C) ont montré qu'en opérant dans des conditions déterminées on pouvait limiter les pertes en vitamine C très fragile.

Il semble donc que l'on puisse, en prenant certaines précautions, notamment en évitant l'oxygénation, par fabrication et conservation sous vide, obtenir des jus de fruits intégraux ayant conservé du moins pendant un certain temps leurs vitamines (et qui dit vitamine C dit toutes les autres puisque c'est la plus fragile) et n'ayant pas varié dans leur composition chimique. Et c'est ce qui faisait proposer au Congrès de Tunis des jus de fruits 1937, par l'un des rapporteurs (Dr Boulet) la solution suivante adoptée en 1939 par l'Union Nationale des producteurs de jus de fruits : *préparation de jus de fruits thérapeutiques* par les procédés les meilleurs (en opérant sous vide) de façon à avoir des produits riches en vitamines (vitamine C servant de test) et qui seraient vendus dans les pharmacies exclusivement, avec un titre vitaminé bien indiqué, susceptible de contrôle ; des *jus de consommation courante* fabriqués sans précautions spéciales, livrables à des prix les mettant à la portée de tous et de façon à créer de larges débouchés. Il faut distinguer, en effet, une boisson hygiénique nutritive, qui est un appoint à l'alimentation d'un jus véritablement thérapeutique, réservé à certains malades et aux enfants.

Un petit nombre de médecins en France se sont attachés à l'emploi thérapeutique des jus de fruits. Ils ont pris surtout comme exemple le jus de raisin (un des moins riches en vitamines C) et d'après eux, les jus de fruits sont à la fois des reconstituants par leur composition chimique et surtout leur apport minéral ; ils excitent la nutrition et sont indiqués dans tous les états de débilité physique, ainsi chez les enfants, les convalescents, les tuberculeux. Ce sont aussi des *désintoxiquants* pour plusieurs raisons : 1° par leur acidité, ils réduisent certaines putréfactions intestinales et arrêtent l'élaboration des toxines ; 2° ils aident l'organisme à se débarrasser de celles formées en activant le fonctionnement de deux principaux organes d'élimination des toxines : le foie et les reins ; *le foie*, suractivité fonctionnelle à sa fonction anti-toxique

favorisant la sécrétion de la bile (contraction plus facile de la vésicule biliaire) ; *le rein* élimine les déchets azotés toxiques ; augmentation de la sécrétion urinaire, ils ouvrent l'écluse rénale pour permettre aux toxines de s'échapper au dehors.

Conséquence. — Suppression ou diminution de l'infection intestinale, activation de la fonction antitoxique du foie, ouverture de l'écluse rénale ; par ce triple mécanisme, les jus réalisent la désintoxication de l'organisme. Or, tous les états d'intoxication d'origine exogène ou endogène relèvent de cette thérapeutique, l'arthritisme en particulier. Les jus de fruits peuvent dont être utilisés :

1° *Dans les maladies du tube digestif.* — Par leur action sur l'intestin et la vésicule biliaire, ils diminuent la putréfaction intestinale, la production des toxines ; d'où leur indication dans les cas de constipation chronique comme aussi de certaines diarrhées et de nombreuses affections de l'intestin.

2° *Dans les maladies de foie.* — Stimulants du foie, ils sont tout indiqués dans les insuffisances hépatiques, dans la lithiase biliaire, les cholécystites, les hépatites, cirrhoses ; là ils agissent à la fois par le sucre, véritable reconstituant de la cellule hépatique et par les sels minéraux existants de la diurèse.

3° *Dans les maladies des reins.* — Au cours des néphrites aiguës ou chroniques, de lithiases rénales ; ils agissent à la fois par leurs propriétés diurétiques et par leur pouvoir décongestionnant, et cela d'autant plus qu'ils renferment très peu de matières azotées et de NaCl. Ils conviennent donc aux rénaux qui retiennent leurs chlorures et déchets azotés, dans les pyélites, les cystites, alors que les boissons alcooliques sont prohibées.

4° *Dans les maladies des enfants.* — Toutes en sont justifiables et ils seront pris avec plaisir par les jeunes malades à cause de leur saveur délicieuse. Toutefois, on réservera surtout l'emploi des jus de pommes de reinette aux gastro-entérites infantiles où ils agissent de façon vraiment curative.

6° *Dans les maladies infectieuses*, ex : fièvre typhoïde ; on sait le grand danger qu'il y aurait à vouloir alimenter les malades. Cependant, la diète hydrique ou hydro-lactée affaiblit la résistance du malade et accroit son amaigrissement. C'est ici l'indication majeure des jus de fruits.

7° *Dans la colibacillose.* — Pour aider à la désintoxication intestinale et à la dépuration rénale, il est tout indiqué de prendre des jus de fruits ; leurs propriétés diurétiques laxatives et décongestives font merveille.

8° *Dans la tuberculose.* — Ils agissent ici par leur valeur nutritive. Certains auteurs ont insisté sur le pouvoir tonique et reminéralisant du jus de fraises, en raison de sa teneur en fer, en phosphate de calcium.

9° *Dans les interventions chirurgicales.* — Thérapeutique pré ou post opératoire. Les jus d'agrumes en particulier sont, depuis longtemps, entrés dans la pratique courante et donnent d'excellents résultats, ex : chez les urinaires, en plus de leur action thérapeutique, les jus de fruits constituent pour tous les malades, convalescents, opérés, un supplément d'alimentation précieux, car sans danger pour l'intestin le plus délicat, pour le foie, pour les reins puisqu'ils ne contiennent que peu d'albumine et de CaCl.

Pour conclure, il faut se féliciter, dit H. Cheftel, dans l'une de ses études, des efforts qui ont été faits en vue d'améliorer et de contrôler la qualité des jus de fruits et de légumes. En effet, ces produits ne sont pas seulement des boissons agréables et hygiéniques, ce sont de véritables aliments et il est juste que le consommateur puisse avoir les garanties nécessaires quant à leur qualité.

On peut ajouter que la consommation de ces jus nécessiterait d'être encouragée au point de vue de l'hygiène sociale. D'ailleurs la valeur hygiénique des jus de fruits n'a jamais été méconnue en France ; la propagande des stations uvales en faveur des jus de raisins a été suivie avec intérêt par le corps médical de France. Tout comme les qualités des jus d'agrumes et de tomates ont été rapidement appréciées aux Etats-Unis. En 1938, E. Waltz, dans un article sur l'emploi des jus de fruits, rappelle que l'on consommait à cette époque aux Etats-Unis par

an environ 450 millions de litres d'eau de vie et remarquait que l'on ferait un grand pas dans la lutte contre l'alcoolisme en même temps que pour le développement de l'industrie des jus de fruits, si on habituait le public à consommer ces alcools dilués avec des jus de fruits ; d'après cet auteur, ces derniers réduisent la vitesse de l'absorption de l'alcool par l'organisme et en favorisent l'oxydation, notamment par l'apport de vitamines du groupe B.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

1. — *L'industrie du jus de fruits en France.*

Elle débuta par la fabrication du jus de raisin en 1904 par CHALLAND, à Nuits-St-Georges, présenté comme médicament fortifiant et vendu en pharmacie. Elle prit un grand développement après la guerre de 1914, suivant l'exemple des pays voisins : Suisse, Allemagne, et grâce à l'active propagande faite par le corps médical, premier congrès de la pomme et du raisin 1919, Office international du vin 1924, premier Congrès National des fruits de France et des colonies 1929, Union internationale des stations uvales ou des cures de raisin 1931, première Conférence internationale du fruit aliment, Paris 1933, Commission médicale et technique du jus de raisins et du jus de fruits, Paris 1934, Congrès internationaux des fruits et du jus de fruits, Tunis 1936, Rabat 1939, second Congrès international du fruit aliment, Berlin 1937.

De 1919 à 1940, les jus de raisins et de pommes ont été fabriqués en grandes quantités ; mais alors qu'un grand nombre de jus de fruits étaient importés en France venant d'Amérique principalement, avant la guerre de 1939, une nouvelle industrie agricole s'est créée dans le pays : préparation en grand des jus de fruits dans la métropole et les colonies.

La préparation des jus de fruits pour conservation s'est fait surtout par pasteurisation et par filtration. Les jus concentrés (jus ou sucre de raisins) dont l'apparition sur le marché date de Napoléon Ier sont aussi préparés en grand.

2. Devant le développement intense pris en France depuis 1930 par la consommation des jus de fruits, une réglementation s'imposait, d'où le *décret de* 1938 concernant le commerce de ces jus avec leur définition, ce qu'on entend par jus de fruits frais, pur, édulcoré, sucré, salé, etc. ; les opérations considérées comme licites, celles qui constituent une tromperie, etc.

3. — *Le contrôle des jus de fruits et légumes de commerce* par l'analyse chimique a été envisagé en France par quelques auteurs qui ont indiqué la technique à suivre pour permettre à la répression des fraudes de différencier le jus naturel de ceux qui sont fraudés, soit par dilution, soit par conservation à l'aide d'antiseptiques interdits.

a) Nous avons donné trois tableaux d'analyse, le n° 1 sur la composition des fruits % d'après une étude de H. Chevrel qui date de 1943, le n° 2 sur la composition des sucs de fruits acides %, dont nous verrons plus loin le mode de préparation et la différence avec celle des jus de fruits, d'après l'ouvrage des pharmacies galéniques de Gouis et Lior 1942 ; le n° 3 sur la composition du jus de fruits naturel %, d'après l'article publié par M. Guillaume et Mme Michon dans les annales des falsifications en 1939.

b) Nous avons préparé 1 4 jus de fruits simples dont nous avons déterminé les principales constantes physiques et chimiques % : densité, acidité, extrait sec, matière sucrée (sucre réducteur et saccharose), matières pectiques (épreuve au tale et dosage), matières minérales ; avec 11 de ces fruits conservés par pasteurisation et du jus de pommes et du jus de raisins préparés à l'arrière-saison, nous avons effectué des mélanges de jus de fruits 1 4, 1 2 et 3 4 que nous avons analysés (densité, acidité, extrait sec, matière sucrée totale) et soumis à l'épreuve de dégustation après séjour de quelques heures à la glacière. Nous avons constaté que les mélanges à 1 2 en particulier pouvaient constituer en quelque sorte de nombreux jus de fruits permettant d'associer des jus acides et des jus sucrés avec obtention de jus mixtes de saveur très agréable, très parfumée, et qui pourraient permettre le

développement de la consommation des jus de fruits difficiles à absorber seuls à cause de leur saveur soit trop acide, soit trop sucrée, soit par manque de parfum.

L'usage de ces jus de mélange n'est pas interdit par le décret de 1938, si l'on prend la précaution de bien spécifier, et il y a tout intérêt à le faire. Nous avons également préparé des laits caillés, traités au jus de pommes et au jus de raisins au 1/4, 1/2 et 3/4, et nous avons constaté que là aussi avec les mélanges au 1/2 on pourrait obtenir de nouveaux desserts très nutritifs, bien sucrés et parfumés, qui seraient certainement très appréciés de tous.

4. — *La valeur alimentaire du jus de fruits* a été envisagée dans son ensemble ; ce sont des solutions reconstituantes par leurs sels minéraux, stimulantes par leurs diastases et leurs vitamines. Ils doivent être employés de préférence tels qu'on les obtient naturellement, *c'est-à-dire troubles* ; la filtration n'augmente pas leur valeur nutritive, mais seulement leur prix de revient.

C'est pendant la période chaude qu'ils sont le plus appréciés, ce ne sont pas des apéritifs, ni des digestifs ; ils doivent être absorbés de préférence le matin ou l'après-midi au goûter. Et pour mieux apprécier leur saveur et leur parfum les prendre dès la sortie de la glacière. A côté des jus de fruits simples, on peut classer d'une part les jus de fruits de mélanges qui permettent de consommer couramment des jus de fruits qui seraient trop acides, ex : jus de cassis, de groseilles ; ou trop sucrés, ex : jus de raisins, jus de pommes ; de l'autre, les laits caillés fruités à la pomme ou au raisin constituants en somme des aliments complets très nutritifs, très parfumés, très agréables à prendre.

5. — *La valeur thérapeutique des jus de fruits* nous a amenés à faire la comparaison avec les sucs des fruits acides dont 7 sont inscrits au Codex ; ces derniers sont préparés autrement que les jus de fruits familiaux ou industriels puisque, pour la plupart, on utilise la double fermentation alcoolique et pectique pour les clarifier et que, d'autre part, ils servent, aussitôt préparés, à la fabrication des sirops, des fruits acides qui sont employés

en thérapeutique comme rafraîchissants, édulcorants, astringents, seul le suc de citron est clarifié par chauffage et filtration et utilisé comme antiscorbutique. Les jus de fruits qui ne doivent pas avoir fermenté sont employés en thérapeutique soit pour faciliter l'absorption de médicaments à saveur plus ou moins désagréable, soit pour leur valeur thérapeutique due à leur composition : matière sucrée et minérale, vitamine C et B.

Préparés dans certaines conditions, ex : à l'abri de l'air et conservés sous vide, leurs vitamines et notamment la vitamine C, la plus fragile de toutes, ne sont pas atteintes et peuvent se conserver avec leurs propriétés dans des flacons en verre ou des boîtes métalliques bien fermées. Donc, ainsi que le demandait l'Union Française des producteurs de jus de fruits en 1939, on pourrait préparer deux catégories : *jus thérapeutiques* obtenus avec des précautions particulières et ayant conservé toutes leurs vitamines dont la teneur pourrait être contrôlée, teneur en vitamines C servant de test notamment ; *jus de consommation courante* fabriqués sans précautions spéciales, des prix moins élevés les mettant à la portée de toutes les bourses, de façon à créer de larges débouchés. En prenant comme exemple le jus de raisin, le moins riche en vitamines C, les médecins considèrent les jus de fruits comme des reconstituants, des désintoxiquants pouvant être utilisés dans les maladies du tube digestif, du foie, des reins, du cœur et des vaisseaux sanguins. Ils conviennent particulièrement bien dans les maladies des enfants, dans les maladies infectieuses, dans la colibacillose, la tuberculose et dans les interventions chirurgicales.

BIBLIOGRAPHIE

1. Fouassier. — Contribution à la détermination des qualités marchandes des jus de raisins. *Congrès national du raisin et du jus de raisin,* Paris 1937, p. 225 à 229.

2. J. Pien et H. Meinrath. — Le dépistage de la fraude en matière de jus de fruits. *Annales des Falsifications,* n° 354, février 1938, p. 282 à 290.

3. M.-L. Raudoin et H. Simonnet. — *Les vitamines,* Paris 1939.

4. G. Mouriquand, H. Tete et P. Viennois. — Contributions à l'étude de la conservation des jus de fruits. *La presse médicale,* nos 49 et 50, 1er juin 1940.

5. H. Cheftel, M.-L. Panouse, Mlle G. Haaget, Mme M. Boisse. — La vitamine C dans les marmelades d'orange. *Bull. Sté Scientifique d'hygiène alimentaire* 1941, p. 29, nos 3 et 4.

   Données récentes sur les jus de fruits en conserve. *Annales des fermentations,* t. IV, 1938, p. 502. — Les jus de fruits en conserve. *Chimie et Industrie* 1939, 42, 425, 446. — Utilisation industrielle des fruits. *Bull.* n° 7 des Ets Carnaud et Forges de Basse-Indre, Paris, nov. 1943.

6. *Raisins et fruits de France. Conférence de Valence,* mai 1943.

7. A. Guillaume et Mlle M. Michon. — L'industrie française des jus de fruits. *Revue Scientifique* 1939, nos 9 et 10, p. 555 à 568. — Une nouvelle industrie agricole, l'industrie du jus de fruit. *Bull. Sc. Pharm.* 1939, no 11, p. 471 à 481. — Contribution à l'étude analytique des jus de fruits et de légumes vendus dans le commerce, 1939, no de septembre.

8. A. Guillaume. — La question des jus de fruits. Conférence à la Société de Pharmacie de Paris, séance de janvier 1940. — Les jus de fruits et de légumes français. Conférence à l'Académie d'Agriculture, 1943.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-Propos 5

Introduction 7

Première Partie

Aperçu sur l'étude de l'industrie des jus de fruits en France 11

Avant cette guerre 11

Le développement de l'industrie française du jus de raisin 14

Depuis 1940 16

L'industrie des jus de fruits travaillés ou concentrés ou des moûts concentrés en France 28

Législation des jus de fruits et légumes . . 44

Deuxième Partie

Etude au laboratoire des jus simples et des jus de mélanges 49

Troisième Partie

Valeur alimentaire et thérapeutique des jus de fruits. 59

Conclusions générales 75

Bibliographie 79

Vu, Strasbourg, le 28 janvier 1946.

Le Président du Jury :
A. GUILLAUME.

Vu et approuvé :
Strasbourg, le 28 janvier 1946.

Le Doyen de la Faculté de Pharmacie :
A. SARTORY.

Vu et permis d'imprimer :
Strasbourg, le 29 janvier 1946.

Le Recteur de l'Académie
Président du Conseil de l'Université :

Marcel PRELOT.

Imprimerie Générale, J. de Bussac 2, Cours Sablon, Clermont-Ferrand.
Dèpôt légal 1er trimestre 1946, N° 173